

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Liquid crystal display having additional capacitors formed from pixel electrodes and a method for manufacturing the same**

Patent Number: ☐ US5517342  
Publication date: 1996-05-14  
Inventor(s): SONG JUN-HO (KR); BAE YONG-GUG (KR); CHOUNG JONG-IN (KR); KIM DONG-GYU (KR); KIM SANG-SOO (KR)  
Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)  
Requested Patent: ☐ DE4407043  
Application Number: US19940205500 19940304  
Priority Number (s): KR19930003208 19930304; KR19930004289 19930319  
IPC Classification: G02F1/1343  
EC Classification: G02F1/1362C  
Equivalents: ☐ FR2702286, ☐ GB2275809, ☐ JP6301059

**Abstract**

A liquid crystal display having an improved display characteristic and having a ring-structured storage capacitor of an independent wiring type wherein disconnection and/or short circuit defects are reduced and a method for manufacturing the same. The liquid crystal display has one or a plurality of first electrodes within each pixel region, for forming one or a plurality of auxiliary capacitors in conjunction with the opposing pixel electrode. The first electrodes surround the pixel electrodes in a ring type structure, and are connected to each other between adjacent pixel portions by at least one wiring connecting portion. The first electrodes are driven independently from the scanning signal lines and the display signal lines. Forming the first electrodes of the capacitors as independent wiring type having a ring structure simplifies the manufacturing process and utilizes the maximum pixel area. Also, the degree of freedom concerning the selection of the driving pulse signal of the liquid crystal display is improved to reduce the R-C delay.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 44 07 043 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**G 09 F 9/35**  
G 09 G 3/18  
G 02 F 1/1343  
G 02 F 1/136

②1 Aktenzeichen: P 44 07 043.8  
②2 Anmeldetag: 3. 3. 94  
④3 Offenlegungstag: 8. 9. 94

DE 44 07 043 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
04.03.93 KR 93-3208 19.03.93 KR 93-4289

⑦1 Anmelder:  
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, KR

⑦4 Vertreter:  
Wilhelm, H., Dr.-Ing.; Dauster, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte; Wilhelm, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass.;  
Weller, E., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 70174  
Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Kim, Sang-soo; Seoul/Soul, KR; Kim, Dong-gyu,  
Suwon, KR; Bae, Yong-gug, Kyungki, KR; Choung,  
Jong-in, Suwon, KR; Song, Jun-ho, Suwon, KR

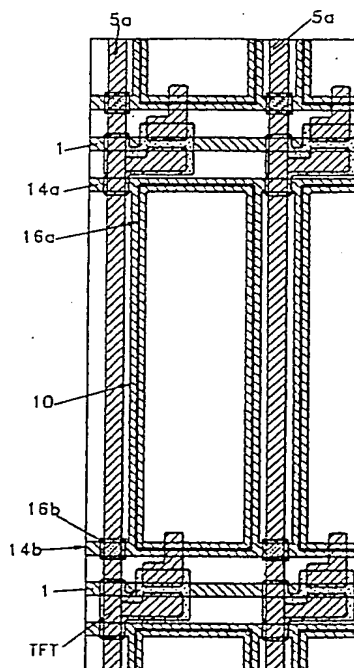
⑤4 Flüssigkristallanzeigeeinrichtung und Verfahren zu deren Herstellung

⑤7 Flüssigkristallanzeigeeinrichtung und Verfahren zu deren Herstellung.

Es sind Flüssigkristallanzeigen mit matrixförmig angeordneten Bildpunktbereichen bekannt, bei denen ein Kondensatorelement vom Zusatzkapazitätstyp, bei dem erste Elektroden mit Abtastsignalleitungen verbunden sind, oder vom Speicherkapazitätstyp, bei dem diese Elektroden unabhängig von den Abtastsignalleitungen mit eigener Verdrahtung angeordnet und plattenförmig gestaltet sind, angeordnet ist.

Zur Verbesserung von Kontrast- und Öffnungsverhältnis und der Gleichmäßigkeit des angezeigten Bildes sowie der Steigerung der Herstellungsausbeute werden neue Flüssigkristallanzeigen und Herstellungsverfahren hierfür vorgeschlagen, bei denen die ersten Elektroden der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp ringförmig im Bildelektrodenrandbereich verlaufen oder aufeinander abgestimmt für jeden Bildpunktbereich sowohl ein Kondensator vom Speicherkapazitätstyp wie auch ein Kondensator vom Zusatzkapazitätstyp angeordnet ist.

Verwendung zur Fertigung flacher Bildschirme für optische Anzeigewecke.



DE 44 07 043 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder 31, insbesondere auf eine solche mit aktiver Matrix, sowie auf ein Verfahren zu deren Herstellung.

Die Erfindung stellt eine Weiterentwicklung früherer Erfindungen dar, die Gegenstand der US-Patentanmeldungen Nr. 07/934.396 von 25.08.1992 sowie Nr. 08/070.717 vom 01.06.1993 sind, auf deren Inhalt hier verwiesen wird, soweit er nicht nachstehend dargelegt ist. Diese früheren Erfindungen sind auch Gegenstand der auf die vorliegende Anmelderin zurückgehenden Offenlegungsschriften DE 42 19 665 A1 und DE 43 18 028 A1.

Zur Deckung eines Bedarfs an benutzerorientierten, platzsparenden Anzeigeeinrichtungen, die als Schnittstelle zwischen Mensch und Computer (und anderen Arten von rechnerbetriebenen Geräten) dienen, sind verschiedene Arten von Anzeigeeinrichtungen mit flachem Bildschirm oder flachem Anzeigefeld entwickelt worden, z. B. die Flüssigkristallanzeige (nachfolgend LCD bezeichnet); das Plasma-Anzeigefeld (PDP), die Elektrolumineszenzanzeige (EL) etc., um herkömmliche Anzeigegeräte zu ersetzen, speziell die Kathodenstrahlröhre (CRT), die verhältnismäßig groß und sperrig ist. Von diesen Anzeigetypen mit flachem Bildschirm findet die Weiterentwicklung der LCD-Technologie das meiste Interesse. In einigen Ausführungen erreicht oder übertrifft die Farbbildqualität der LCDs diejenige von CRTs.

Flüssigkristallanzeigen können in Form einer einfachen Matrix oder einer aktiven Matrix realisiert sein, wobei elektrooptische Eigenschaften des Flüssigkristalls ausgenutzt werden, dessen molekulare Anordnung sich in Abhängigkeit von einem elektrischen Feld ändert. Speziell wird für die LCD in der Form mit aktiver Matrix eine Kombination von Flüssigkristall- und Halbleitertechnologie verwendet, wobei diese LCD als den CRT-Anzeigen überlegen anzusehen ist.

Die LCDs mit aktiver Matrix weisen innerhalb eines jeden einer Mehrzahl von in einer Matrixkonfiguration angeordneten Bildpunkten ein aktives Bauelement mit nichtlinearer Kennlinie auf, wobei die Schaltcharakteristik des Bauelements ausgenutzt wird, um den jeweiligen Bildpunkt anzusteuern. Ein LCD-Typ mit aktiver Matrix beinhaltet eine Speicherfunktion mittels eines elektrooptischen Effekts des Flüssigkristalls. Als aktives Bauelement werden üblicherweise ein Dünnschichttransistor (nachfolgend TFT bezeichnet) mit drei Anschlüssen oder eine Dünnschichtdiode (TFD), z. B. vom Metall/Isolator/Metall-Typ (MIM) mit zwei Anschlüssen, verwendet. In einer LCD mit aktiver Matrix, die derartige aktive Bauelemente verwendet, sind Millionen oder sogar Milliarden von Bildpunkten auf einem Glasträger zusammen mit einer Bildpunktadressenverdrahtung integriert, um dadurch eine Matrixtreiberschaltung zu bilden, wobei die TFTs als Schaltelemente dienen.

Für LCDs mit aktiver Matrix, deren Anzeige für einen großflächigen Bildschirm dienen und eine hohe Auflösung bereitstellen soll, wächst jedoch die Bildpunktanzahl weiter an. Dementsprechend verringert sich das Öffnungsverhältnis der einzelnen Bildpunkte, was eine Helligkeitsreduktion für die LCD zur Folge hat.

Bei der obigen LCD mit aktiver Matrix entsteht außerdem eine Kapazität (Cgd) zwischen der Gate- und der Drain-Elektrode des TFTs. Wenn das Signal des Gate-Impulses vom 1-Pegel auf 0-Pegel wechselt, erniedrigt sich das Potential der Bildpunktelektrode aufgrund der Wirkung der obigen Kapazität Cgd. Diese potentialverringende Änderung wird üblicherweise als "Offsetspannung" bezeichnet. Wenn die Offsetspannung den Flüssigkristall als direkte Spannung beaufschlagt, treten unerwünschte Effekte auf, wie festgehaltenes Bild, Erzeugung von Flimmern und ähnliches. Die Reduzierung einer derartigen Offsetspannung ist daher notwendig, wie z. B. durch Anordnen eines Hilfskondensators parallel zu der Flüssigkristallzelle.

Um ferner die Gleichmäßigkeit eines auf einer LCD mit aktiver Matrix angezeigten Bildes zu erhalten, ist es notwendig, die Spannung eines ersten, über eine Datenleitung während eines Schreibvorgangs geführten Signals für eine bestimmte Zeitdauer konstant zu halten, bis ein zweites Signal empfangen wird. Außerdem ist wie gesagt parallel zur jeweiligen Flüssigkristallzelle ein Hilfskondensator angeordnet, um die Bildqualität der Anzeige zu verbessern. Wenn der Schreibvorgang in die LCD bei einer Frequenz von 60 Hz durchgeführt wird, beträgt die Haltedauer 16,7 Millisekunden. Die Zeitkonstante, die durch den Widerstand des Flüssigkristalls und dessen Dielektrizitätskonstante festgelegt ist, muß unter Berücksichtigung dieser obigen Werte ausreichend groß sein.

Der parallel zur Flüssigkristallzelle liegende Hilfskondensator kann auf zwei Weisen gebildet werden, nämlich durch eine Zelle vom Zusatzkapazitätstyp (Ca-Typ) oder vom Speicherkapazitätstyp (Cs-Typ).

Fig. 1 zeigt eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen Flüssigkristallanzeige, bei der der Kondensator vom Zusatzkapazitätstyp ausgebildet ist, und Fig. 2 zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie II-II von Fig. 1.

In Fig. 1 sind ein einzelner Bildpunktbereich und Teile von diesen umgebenden Bildpunktbereichen dargestellt. In der gesamten LCD-Anzeige sind Zeilen einer Anzahl von Gate-Leitungen (1) und dazu orthogonale Spalten einer Anzahl von Datenleitungen (5a) in einer Matrixkonfiguration angeordnet. Ein Bildpunkt ist daher jeweils in einem der durch diese zwei Arten von Leitungen begrenzten Bereiche gebildet. In jedem Bildpunktbereich befinden sich ein Kondensator (Ca) vom Zusatzkapazitätstyp, ein Dünnschichttransistor (TFT) als Schaltelement, ein lichtdurchlässiger Bereich (Öffnungsfläche), eine transparente Bildpunktelektrode (4) sowie eine Farbfilterschicht (21). Die Gate-Leitung (1) und die Datenleitung (5a) werden nachfolgend als Abtastsignalleitung bzw. Anzeigesignalleitung bezeichnet.

Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, ist eine erste Elektrode (10) jedes Kondensators (Ca) vom Zusatzkondensatortyp als ein lappenförmiger, in einen Teil eines jeweiligen Bildpunktes hineinragender Abschnitt der Abtastsignalleitungen (1) gebildet. In ähnlicher Weise ist die Gate-Elektrode (G) jedes TFT ebenso als ein integraler, lappenförmiger, in einen Teil eines zugehörigen Bildpunktes hineinragender (in entgegengesetzter Richtung wie die entsprechende erste Elektrode des Kondensators) Abschnitt einer jeweiligen Abtastsignalleitung (1) gebildet. Jedes TFT-System beinhaltet eine über der Gate-Elektrode (G) gebildete Halbleiterschicht (3), einen lappenförmigen, senkrecht vorstehenden Abschnitt einer jeweiligen Anzeigesignalleitung (5a) als Drain-Elektrode, die an den linken Rand der Halbleiterschicht (3) angrenzt, eine Source-Elektrode (5b), die an den rechten Rand der

Halbleiterschicht (3) angrenzt, sowie eine transparente Bildpunktelektrode (4). Die transparente Bildpunktelektrode (4) besteht aus einem lichtdurchlässigen, leitfähigen Material, wie z. B. Indium-Zinn-Oxid (ITO).

Sämtliche Abtastsignalleitungen (1), Anzeigesignalleitungen (5a), Kondensatoren (Ca), TFTs und Bildpunktelektroden (4) sind als Teile einer Mehrschichtstruktur ausgebildet, welche, wie aus Fig. 2 zu erkennen, an der Innenseite eines rückseitigen Glasträgers (100) angeordnet ist.

Im folgenden wird der Herstellungsvorgang für die LCD mit den Kondensatoren (Ca) vom Zusatzkapazitätstyp näher erläutert. Die ersten Elektroden (10) der Hilfskondensatoren (Ca) und die Abtastsignalleitungen (1) werden gleichzeitig durch geeignete Strukturierung eines lichtundurchlässigen, leitfähigen Materials (z. B. bestehend aus Aluminium, Chrom, Molybdän oder Tantal), das an der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) unter Verwendung eines üblichen Photolithographieprozesses abgeschieden wird, gebildet. Daraufhin wird eine Isolationsschicht (2) über den Abtastsignalleitungen (1), den ersten Elektroden (10) der Kondensatoren (Ca) und den freiliegenden Bereichen der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) erzeugt, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Als nächstes werden die Anzeigesignalleitungen (5a) und die transparenten Bildpunktelektroden (4) getrennt gebildet, z. B. durch aufeinanderfolgende photolithographische Prozesse. Dann wird eine Schutzschicht (6) über die Bildpunktelektroden (4), die Anzeigesignalleitungen (5a) und die freiliegenden Bereiche der Isolationsschicht (2) aufgebracht, wonach die an der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) vorgesehene Mehrschichtstruktur vervollständigt ist.

Wie in Fig. 2 dargestellt, enthält die herkömmliche LCD mit aktiver Matrix des weiteren einen frontseitigen Glasträger (101), der parallel zum rückseitigen Glasträger (100) orientiert ist und an dessen Innenseite ebenfalls eine Mehrschichtstruktur ausgebildet ist. Beispielsweise ist auf der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) eine (schwarze) Matrix (20) aus einer lichtabschirmenden Schicht zur Lichtabschirmung angeordnet. Die Lichtabschirmschicht-Matrix (20) wird durch geeignete Strukturierung einer Lichtabschirmschicht mittels eines herkömmlichen photolithographischen Prozesses erzeugt, um Öffnungsflächen zu definieren, die sich über jeweils beinahe die ganze zugehörige, auf dem rückseitigen Glasträger (100) angeordnete Bildpunktelektrode (4) erstrecken. Daraufhin wird eine Farbfilterschicht (21) über der Lichtabschirmschicht-Matrix (20) und den freiliegenden Flächen der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) erzeugt. Die Farbfilterschicht (21) enthält lichttransmittierende Abschnitte (21a), die sich innerhalb der Öffnungsflächen befinden. Als nächstes wird eine Schutzschicht (22) über der Farbfilterschicht (21) angeordnet. Dann wird eine transparente Elektrode (23) über der Schutzschicht (22) gebildet, wodurch die an der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehene Mehrschichtstruktur vervollständigt ist.

Es sei angemerkt, daß diese herkömmliche LCD mit aktiver Matrix des weiteren eine zwischen den frontseitigen (101) und den rückseitigen Glasträger (100) geschichtete Flüssigkristall-Dünnschicht enthält, die in Kontakt mit der transparenten Elektrode (23) und der Schutzschicht (6) angeordnet ist. Hierzu werden nachfolgende, dem auf diesem Gebiet tätigen Fachmann geläufige Prozeßschritte zur Fixierung des frontseitigen (101) und des rückseitigen Glasträgers (100) unter Verwendung einer herkömmlichen (nicht gezeigten) Dichtungsmasse ausgeführt, wobei das Flüssigkristallmaterial in den dazwischen gebildeten Hohlraum eingeführt und dort dicht verschlossen gehalten wird.

In dieser LCD mit aktiver Matrix vom Zusatzkapazitätstyp ist kein zusätzlicher Prozeßschritt notwendig, da die ersten Elektroden (10) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp und die Abtastsignalleitungen (1) gleichzeitig unter Verwendung desselben Materials strukturiert werden. Dementsprechend einfach ist der Herstellungsvorgang für diese LCD mit aktiver Matrix.

Basierend auf der vorstehenden Beschreibung der herkömmlichen LCD mit aktiver Matrix ist jedoch zu bemerken, daß diese bekannte Anordnung gewisse, nachfolgend angegebene Schwierigkeiten mit sich bringt. Da die erste Elektrode (10) jedes Kondensators (Ca) aus einem lichtundurchlässigen Metall besteht und ferner mit einem beträchtlichen Teil ihrer zugeordneten Bildpunktelektrode (4) überlappt, wird die Öffnungsfläche jedes Bildpunkts durch die entsprechende Überlappfläche merklich reduziert, so daß sich das diesbezügliche Öffnungsverhältnis verringert. Da außerdem die Anzeigesignalleitungen (5a) und die Bildpunktelektroden (4) zusammen auf der gleichen Isolationsschicht (2) gebildet werden, müssen sie um einen vorgewählten Abstand voneinander separiert sein, um die elektrische Isolation zwischen ihnen sicherzustellen. Dies reduziert ebenfalls die Öffnungsfläche der LCD und verringert so das Kontrastverhältnis und die Leuchtdichte der LCD. Außerdem wird, da die erste Elektrode (10) jeder Zusatzkapazität mit der Abtastsignalleitung (1), d. h. der Gate-Leitung, verbunden ist, die Verdrahtungskapazität der Abtastsignalleitung stark erhöht. Deshalb erhöht sich die Last bei Betrieb der Abtastsignalleitung, wodurch die Verzögerungszeit des Gate-Impulssignals, d. h. die Gate-Verzögerung, anwächst.

Fig. 3 stellt das Ersatzschaltbild des LCD-Bauelementes vom herkömmlichen Zusatzkapazitätstyp, wie es in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, dar. In der durch die Abtastsignalleitung (1) und die Anzeigesignalleitung (5a) festgelegten Bildpunkt-Einheitsfläche sind folgende Kapazitäten vorhanden: eine im Kreuzungsbereich der Abtastsignalleitung (1) und der Anzeigesignalleitung (5a) gebildete Kapazität ( $C_{cr}$ ); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und der ersten Elektrode (10) des Kondensators (Ca) vom Zusatzkapazitätstyp gebildete Kapazität ( $C_{add}$ ); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und dem Flüssigkristall gebildete Kapazität ( $C_{lc}$ ); eine zwischen der Source- und der Drain-Elektrode des Dünnschichttransistors gebildete Kapazität ( $C_{ds}$ ); eine zwischen der Gate- und der Source-Elektrode gebildete Kapazität ( $C_{gs}$ ); und eine zwischen der Gate- und der Drain-Elektrode gebildete Kapazität ( $C_{gd}$ ).

Fig. 4 zeigt eine Bildpunktanordnung einer Flüssigkristallanzeige mit Kondensatoren (Cs) vom Speicherkapazitätstyp mit eigener Verdrahtung, die jeweils parallel zur Flüssigkristallzelle gebildet sind, als eine weitere herkömmliche Methode zur Hilfskondensatoranordnung. Fig. 5 zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV von Fig. 4 und enthält lediglich den unteren, d. h. rückseitigen, Teil des Flüssigkristallanzeigefeldes. Hierbei bezeichnen gleiche Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 die gleichen Elemente.

Zur Verbesserung der Eigenschaften einer Anzeigeeinrichtung ist bereits eine LCD mit aktiver Matrix vom Speicherkapazitätstyp vorgeschlagen worden, die eine zusätzliche Lichtabschirmschicht, die das Streulicht reduziert, und Speicherkondensatoren mit eigener Verdrahtung aufweist (siehe "High-Resolution 10.3-in Diagonal Multicolor TFT-LCD", M. Tsumura, M. Kitajima, K. Funahata et al, SID 91 DIGEST, S. 215-218).

In der in obiger Veröffentlichung offenbarten LCD mit aktiver Matrix ist, um ein hohes Kontrastverhältnis und ein hohes Öffnungsverhältnis zu erzielen, eine doppelte Lichtabschirmschichtstruktur angeordnet und jeder Speicherkondensator ist durch eine eigene Verdrahtung getrennt von der Gate-Leitung separat gebildet, um so die Eigenschaften der LCD zu verbessern. In der Struktur der obigen doppelten lichtabschirmenden Schichtanordnung sind eine erste Lichtabschirmschicht auf einem frontseitigen Glasträger, auf dem wie bei den herkömmlichen Anordnungen ein Farbfilter vorgesehen ist, sowie eine zweite Lichtabschirmschicht auf einem rückseitigen Glasträger, auf dem die TFTs vorgesehen sind, gebildet. Die mit einer solchen doppelten Lichtabschirmschichtstruktur versehene LCD besitzt ein gegenüber der herkömmlichen LCD mit lediglich der ersten Lichtabschirmschicht um 6% bis 20% verbessertes Öffnungsverhältnis. Außerdem benutzen die Speicherkondensatoren eine gemeinsame Elektrode, wobei diese Gate-Elektrode aus Aluminium besteht, dessen Widerstand lediglich ein Zehntel desjenigen von Chrom (Cr) beträgt. Dadurch verbessern sich die Verzögerungszeitcharakteristika entlang der Abtastsignalleitung.

Die LCD mit der doppelten Lichtabschirmschichtstruktur und der gemeinsamen Aluminiumelektrode erfordert weitere Verbesserungen. Außerdem liegt unerwünschterweise eine Verringerung des Öffnungsverhältnisses wegen der Verwendung eines lichtundurchlässigen Metalls (Aluminium) zur Erzeugung der Elektroden des zu jedem Bildpunkt gehörigen Speicherkondensators vor. Zudem macht der Herstellungsvorgang für die zweite Lichtabschirmschicht die Erzeugung einer Lichtabschirmschicht vor der Bildung einer Isolationsschicht erforderlich, nur um das Licht während der Herstellung der TFTs abzuschirmen, so daß zusätzliche Prozeßschritte benötigt werden, die Kostenaufwand und Komplexität des Herstellungsprozesses für das LCD beträchtlich erhöhen.

Der in Fig. 4 gezeigte Kondensator (Cs) vom Speicherkapazitätstyp mit eigener, unabhängiger Verdrahtung stellt eine Struktur dar, in welcher ein lichtdurchlässiges leitfähiges Material, wie z. B. Indium-Zinn-Oxid (ITO) das lichtundurchlässige Metall, z. B. Aluminium, in der oben erwähnten herkömmlichen TFT-LCD ersetzt. Die um die lichtdurchlässige Bildpunktelektrode (4) herum angeordnete Lichtabschirmschichtstruktur ist, da nicht wichtig, in Fig. 4 nicht dargestellt. Fig. 4 zeigt lediglich einen Teil einer großen Anzahl von Bildpunktbereichen, die durch eine hohe Anzahl von Abtastsignalleitungen (1) und Anzeigesignalleitungen (5a) festgelegt sind, wie in Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 gezeigten Kondensator (Ca) vom Zusatzkapazitätstyp ist der Kondensator (Cs) vom Speicherkapazitätstyp mit eigener Verdrahtung von den Abtastsignalleitungen (1) getrennt und durch die unabhängige, als eine eigene leitfähige Schicht gebildete Verdrahtung (11) mit dem Kondensator (Cs) im benachbarten Bildpunktbereich verbunden.

Wie in Fig. 4 dargestellt, verwendet die LCD mit den Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp mit unabhängiger Verdrahtung invers gestufte TFTs als Schaltelemente. Bei Betrachtung des Herstellungsprozesses ist zu erkennen, daß jede Gate-Elektrode (G), die als lappenförmiger, in den jeweiligen Bildpunktbereich hineinragender Teil einer Abtastsignalleitung (1) gestaltet ist, jede erste Elektrode (10a) eines jeweiligen Speicherkondensators (Cs) und jede unabhängige Verdrahtung (11), die eine Fortsetzung der ersten Elektrode (10a) darstellt, so gebildet werden, daß sie parallel zum rückseitigen Glasträger des Flüssigkristallanzeigefeldes liegen. Nachdem eine Isolationsschicht (2), z. B. bestehend aus einer Siliziumnitrid(SiN)-Schicht, auf die Vorderseite aufgebracht wurde, werden nacheinander eine Halbleiterschicht (3) und die lichtdurchlässigen Bildpunktelektroden (4) in einem vorgewählten Muster erzeugt, wonach darauf die Anzeigesignalleitungen (5a) und die Source-Elektroden (5b) gebildet werden. Nachfolgende Prozeßschritte werden durch eine üblicherweise in der LCD-Technik verwendete Methode durchgeführt.

Da die Flüssigkristallanzeige mit dem Kondensator vom Speicherkapazitätstyp mit unabhängiger Verdrahtung, wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, eine lichtdurchlässige ITO-Schicht zur Erzeugung der ersten Elektroden (10a) der Speicherkondensatoren (Cs) verwendet, verringert sich die Öffnungsfläche nicht so stark wie im Fall des Typs mit lichtundurchlässiger Elektrode. Da jedoch keine Lichtabschirmschicht auf dem rückseitigen Glasträger des Flüssigkristallanzeigefeldes entlang der Bildpunktelektrode existiert, ist das Kontrastverhältnis dieser LCD beträchtlich reduziert, und es wird ein zusätzlicher Prozeß zur Bildung der ersten Elektroden (10a) der Speicherkondensatoren (Cs) benötigt (dieser Prozeß wird durch Abscheidung eines zusätzlichen lichtdurchlässigen, leitfähigen Materials, z. B. ITO, das von dem lichtundurchlässigen, leitfähigen Material der Abtastsignalleitungen verschieden ist, sowie durch Ätzen des lichtdurchlässigen, leitfähigen Materials durchgeführt). Darüber hinaus ist die Herstellungsausbeute in diesem Fall nicht zufriedenstellend, da die Kreuzungsbereiche der Verdrahtungen verglichen mit der in Fig. 1 gezeigten LCD mehr werden.

Fig. 6 zeigt ein Ersatzschaltbild des in den Fig. 4 und 5 dargestellten LCD-Bauelementes vom herkömmlichen Hilfskondensatortyp. In der durch die Abtastsignalleitung (1) und die Anzeigesignalleitung (5a) festgelegten Bildpunkt-Einheitsfläche treten folgende Kapazitäten auf: eine im Kreuzungsbereich der Abtastsignalleitung (1) und der Anzeigesignalleitung (5a) gebildete Kapazität (Ccr); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und der ersten Elektrode (10a) des gegenüberliegenden Speicherkondensators (Cs) gebildete Kapazität (Cst); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und dem Flüssigkristall gebildete Kapazität (Cic); eine zwischen der Source- und der Drain-Elektrode des Dünnschichttransistors gebildete Kapazität (Cds); eine zwischen der Gate- und der Source-Elektrode gebildete Kapazität (Cgs); und eine zwischen der Gate- und der Drain-Elektrode gebildete Kapazität (Cgd).

Für die in den Fig. 4 bis 6 gezeigte LCD vom Speicherkapazitätstyp mit unabhängiger Verdrahtung kann die Kapazität der Gate-Verdrahtung (Cin) durch die folgende Gleichung (1) bestimmt werden:



$$C_{in} = C_{cr} + C_{gs} + 1/((1/C_{gd}) + (1/(C_{lc} + C_{st}))). \quad (1)$$

Für die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte LCD vom Zusatzkapazitätstyp kann hingegen die Kapazität der Gate-Verdrahtung ( $C_{ad}$ ) durch die folgende Gleichung (2) erhalten werden:

$$C_{ad} = C_{in} + 1/((1/C_{st}) + (1/(C_{lc} + C_{gs}))). \quad (2)$$

Ein Vergleich der obigen Gleichungen (1) und (2) ergibt, daß die Gate-Leitungskapazität für eine LCD vom Zusatzkapazitätstyp um ein Mehrfaches größer ist als diejenige einer LCD vom Speicherkapazitätstyp. Folglich wird beim Betrieb der Gate-Leitung der LCD vom Zusatzkapazitätstyp deren Last erhöht, was die Gate-Verzögerung vergrößert.

Aus obigem folgt, daß es, obgleich der Herstellungsprozeß bei der LCD vom Zusatzkapazitätstyp vereinfacht ist, aufgrund der Gate-Verzögerung, da ja die Gate-Verdrahtungskapazität groß ist, schwierig ist, ein gleichmäßiges Bild zu erzielen. Demgegenüber ist zwar die Gate-Verdrahtungskapazität der LCD vom Speicherkondensatortyp gering. Jedoch verringert die Bildung der ersten Elektrode des Speicherkondensators unter Verwendung eines lichtundurchlässigen Metalls, was den Herstellungsvorgang derselben vereinfacht, das Öffnungsverhältnis beträchtlich. Die Verwendung eines transparenten Materials bei der Erzeugung der ersten Elektrode des Speicherkondensators verbessert zwar das Öffnungsverhältnis, macht jedoch einen zusätzlichen Prozeßschritt notwendig. Beide LCDs vom Hilfskondensatortyp weisen zudem zahlreiche Kreuzungspunkte der Verdrahtungsschichten auf, was die Gefahr für Unterbrechungsdefekte oder Kurzschlüsse der Verdrahtung erhöht.

Um eine Verbesserung hinsichtlich der Probleme zu erreichen, die sich für die oben erwähnte Flüssigkristallanzeige vom Zusatzkapazitätstyp (Fig. 1 bis 3) sowie für diejenige vom Speicherkapazitätstyp mit unabhängiger Verdrahtung (Fig. 4 bis 6) auftreten, haben S. S. Kim et al. (einschließlich einer der jetzigen Erfinder) eine Erfindung angegeben, bei der die LCD-Kondensatoren eines Speicherkapazitätstyps beinhaltet, die mit einer Ringelektrode gestaltet sind, die einer zugehörigen transparenten Bildpunktelektrode gegenüberliegt und selbige ringförmig umgibt, siehe die US-Patentanmeldung Nr. 07/934.396 bzw. DE 42 19 665 A1. Die dort offenbarte LCD wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 7 und 8 erläutert. Hierbei bezeichnen gleiche Bezugszeichen die gleichen Komponenten wie in den Fig. 1, 2, 4 und 5.

Wie aus einem Vergleich der Fig. 7 mit den Fig. 1 und 4 ersichtlich ist, wird die in Fig. 7 gezeigte LCD mit aktiver Matrix nach der herkömmlichen Methode hergestellt, mit der Ausnahme, daß die Anordnung der ersten Elektroden (10) der zu jeweiligen Bildpunktelektroden (4) gehörigen Speicherkondensatoren (Cs), d. h. Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp, derart geändert ist, daß jede erste Elektrode (10) im Randbereich der Bildpunktelektrode (4) angeordnet ist, um das Öffnungsverhältnis und das Kontrastverhältnis der LCD verglichen mit der herkömmlichen LCD zu erhöhen. Genauer gesagt ist die lichtundurchlässige Metallschicht, aus der die Anzeigesignalleitungen (5a) und die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren (Cs) gebildet sind, derart strukturiert, daß die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren (Cs) im wesentlichen ihre jeweils zugeordneten Bildpunktelektroden (4) umgeben und bevorzugt nur mit einem randseitigen Bereich derselben überlappen (d. h. darunterliegen). Wie deutlicher in Fig. 8 (ein Schnitt entlang der Linie VI-VI der Fig. 7) zu erkennen ist, ist die erste Elektrode (10) des Kondensators (Cs) im wesentlichen unterhalb der auf der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehenen Lichtabschirmschicht-Matrix (20) angeordnet und erstreckt sich nicht bis zur Umrandung der Öffnungsfläche, wodurch das Öffnungsverhältnis verglichen mit demjenigen der herkömmlichen LCD mit aktiver Matrix beträchtlich erhöht ist.

Zusätzlich dient die entlang des Randbereiches jeder zugehörigen Bildpunktelektrode (4) gebildete erste Elektrode (10) jedes Kondensators (Cs) als eine zusätzliche Lichtabschirmschicht, wie in Fig. 8 illustriert ist. Das bedeutet, daß die erste Elektrode (10) die Menge an Streulicht minimiert, das aus dem außerhalb der Umrandung der Öffnungsfläche gelegenen Flüssigkristallbereich kommend durch die Öffnungsfläche des frontseitigen Glasträgers (101) hindurchtritt.

Im Fall der in Fig. 2 dargestellten herkömmlichen LCD mit aktiver Matrix ist ersichtlich, daß jedwedes Fremdlicht, das den frontseitigen Glasträger (101) mit einem Einfallswinkel größer als  $\Theta_1$  erreicht, durch die Öffnungsfläche des frontseitigen Glasträgers (101) hindurchtritt. Im Fall der LCD nach der US-Patentanmeldung Nr. 07/934.396 tritt hingegen nur Fremdlicht durch die Öffnungsfläche des frontseitigen Glasträgers hindurch, daß auf den frontseitigen Glasträger mit einem Einfallswinkel größer als  $\Theta_2$  einfällt, wie in Fig. 8 illustriert ist. Zusätzliches Licht (oder Streulicht), welches unter einem Winkel kleiner als  $\Theta_2$  zum frontseitigen Glasträger einfällt, wird durch die erste Elektrode (10) des benachbarten Speicherkondensators abgefangen. Verglichen mit der zuvor erwähnten, bekannten LCD mit aktiver Matrix reduziert daher die LCD nach der US-Patentanmeldung Nr. 07/934.396 die Menge an durch die Öffnungsfläche des frontseitigen Glasträgers (101) hindurchtretendem Streulicht um einen Betrag, der proportional zur Differenz zwischen  $\Theta_2$  und  $\Theta_1$  ist, was das Kontrastverhältnis beträchtlich erhöht.

Zwar stellt die Flüssigkristallanzeige mit den Speicherkondensatoren mit ringförmiger Elektrode eine Verbesserung hinsichtlich der Anzeigeeigenschaften dar, d. h. ein besseres Öffnungsverhältnis, ein vergrößertes Kontrastverhältnis etc. Jedoch können aufgrund des Auftretens von Verunreinigungen oder eines schwach isolierenden Films an Verdrahtungskreuzungen (Kreuzungspunkte der Abtastsignalleitungen (1) und der Anzeigesignalleitungen (5a)) Leiterbahnunterbrechungen in den Abtastsignalleitungen (1) und/oder Kurzschlüsse zwischen den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) entstehen, was die Ausbeute der hergestellten Flüssigkristallanzeigen beträchtlich verringert.

Um die Schwierigkeiten von Leiterbahnunterbrechungen in Abtastsignalleitungen (1) und/oder Kurzschlüssen zwischen Abtastsignalleitungen (1) und Anzeigesignalleitungen (5a) ohne Verringerung des Öffnungsverhältnisses und des Kontrastverhältnisses zu überwinden, wird in der US-Patentanmeldung Nr. 08/070.717 und

entsprechend in DE 43 18 028 A1 eine Erfindung angegeben, bei der in jeder Zeile benachbarte erste Elektroden der Kondensatoren unter Verwendung von Redundanz-Verbindungsleitern elektrisch miteinander verbunden sind oder bei der die LCD für jeden Bildpunkt verdoppelte Abtastsignalleitungen aufweist, die mit diesen ersten Elektroden der Kondensatoren elektrisch verbunden sind.

Fig. 9 zeigt eine Bildpunktanordnung einer Flüssigkristallanzeige gemäß einer Ausführungsform der dort offenbarten Erfindung, wobei die gleichen Bezugszeichen wie diejenigen in den Fig. 1 bis 8 die gleichen Komponenten bezeichnen.

Bezugnehmend auf Fig. 9 entspricht die Flüssigkristallanzeige derjenigen von Fig. 7 mit einer ringförmig strukturierten Kondensatorelektrode, mit der Ausnahme, daß zwischen den ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren, die in jedem Bildpunktbereich derart gebildet sind, daß die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren (Cs) im wesentlichen ihre zugehörigen Bildpunktelektroden (4) umgeben, ein Redundanz-Verbindungsbereich (12) angeordnet ist. Die Redundanz-Verbindungsbereiche (12), die zwischen den ersten Elektroden (10) aller Speicherkondensatoren verbindend vorgesehen sind, werden gleichzeitig mit dem Muster für die ersten Elektroden (10) gebildet und überschneiden sich mit den Anzeigesignalleitungen (5a), wobei eine dielektrische Schicht dazwischengefügt ist.

Fig. 10 zeigt eine Bildpunktanordnung einer Flüssigkristallanzeige gemäß der anderen Ausführungsform der dortigen Erfindung, wobei gleiche Bezugszeichen wie diejenige in den Fig. 1 bis 8 gleiche Komponenten bezeichnen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 10 entspricht diese Flüssigkristallanzeige weitgehend der in Fig. 7 gezeigten mit ringförmig strukturierter Kondensatorelektrode. Die in Fig. 10 dargestellte Flüssigkristallanzeige ist dadurch charakterisiert, daß ihre Abtastsignalleitungen verdoppelt sind und erste Abtastsignalleitungen (1a) sowie zweite Abtastsignalleitungen (1b) enthält, im Gegensatz zu der Bildpunktanordnung der in Fig. 7 gezeigten, oben beschriebenen Flüssigkristallanzeige. Eine Mehrzahl von Abtastsignalleitungen, die jeweils aus einem Elektrodenpaar einer ersten Abtastsignalleitung (1a) und einer zweiten Abtastsignalleitung (1b) bestehen, sind in vorbestimmten Abständen angeordnet. Die Bildpunktbereiche sind hierbei innerhalb jeweils einer ersten und einer zweiten Abtastsignalleitung (1a, 1b) sowie zwei Anzeigesignalleitungen (5a) festgelegt.

Darüber hinaus ist verglichen mit Fig. 7 der als Schaltelement verwendete Dünnschichttransistor TFT nicht auf einem integralen, lappenförmigen, vorstehenden Abschnitt einer zugehörigen Abtastsignalleitung (1), sondern auf der ersten Abtastsignalleitung (1a) gebildet. Um zu der ersten Abtastsignalleitung (1a) zu passen und dadurch das Öffnungsverhältnis der Flüssigkristallanzeige zu maximieren, ist die Gate-Elektrode des Dünnschichttransistors um 90° gedreht angeordnet.

In der obigen, in den Fig. 9 und 10 gezeigten Flüssigkristallanzeige sind die Redundanz-Verbindungsbereiche zum Verbinden der ersten Elektroden der Kondensatoren oder die zweifachen Abtastsignalleitungen durch eine einfache Änderung der Strukturauslegung gebildet, ohne daß ein zusätzlicher Prozeßschritt erforderlich ist. Die erste Elektrode ist als Ringtyp gestaltet, was die Benutzung einer maximalen Bildpunktfläche ermöglicht und somit das Öffnungsverhältnis der LCD erhöht. Da die erste Elektrode des Speicherkondensators als eine zusätzliche Lichtabschirmschicht fungiert, wird außerdem das Kontrastverhältnis beträchtlich gesteigert.

Zusätzlich ist ein Redundanz-Verbindungsbereich zur Verbindung der ersten Elektroden der Kondensatoren untereinander gebildet oder die Abtastsignalleitungen sind verdoppelt, so daß Unterbrechungs- und Kurzschlußdefekte der Abtastsignalleitung in den Kreuzungsbereichen der Verdrahtungen vermindert bzw. repariert werden können. Bezugnehmend auf Fig. 10 tritt beispielsweise ein Unterbrechungsdefekt bezüglich einer Anzeigesignalelektrode (5a) auf, wenn Unterbrechungen in den Kreuzungsbereichen mit der ersten und der zweiten Abtastsignalelektrode (1a, 1b) auftreten, jedoch nicht, wenn eine Unterbrechung entweder nur mit der ersten Abtastsignalelektrode (1a) oder nur mit der zweiten Abtastsignalelektrode (1b) auftritt. Wenn andererseits ein Kurzschluß zwischen einer der beiden Abtastsignalelektroden (1a, 1b) und der Anzeigesignalelektrode (5a) auftritt, kann ein solcher Kurzschlußdefekt mittels Durchtrennen der Signalleitung beidseits des Kreuzungsbereiches, in welchem der Kurzschluß aufgetreten ist, repariert werden. Da die Abtastsignalelektrode doppelt vorhanden ist, kann ein derartiger Kurzschlußdefekt auf einfache Weise behoben werden.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, die ein hohes Öffnungsverhältnis und ein hohes Kontrastverhältnis aufweist, ein helles und gleichmäßiges Bild liefert und mit hoher Ausbeute herstellbar ist, sowie eines Verfahrens zu deren Herstellung zugrunde.

Dieses Problem wird durch eine Flüssigkristallanzeigeeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder 31 sowie durch ein Herstellungsverfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 25, 30 oder 45 gelöst.

Bei der ersten Lösungsvariante gemäß Anspruch 1 ist die erste Elektrode eines Speicherkondensators ringförmig gestaltet und besitzt eine von den Abtastsignalleitungen unabhängige Ansteuerungsverdrahtung, was Defekte aufgrund von Leiterbahnunterbrechungen und/oder -kurzschlüssen reduziert. Bei der weiteren Lösungsmöglichkeit gemäß Patentanspruch 31 sind kombiniert sowohl Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp als auch Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp vorgesehen, wobei die ersten Elektroden der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp unabhängig von den Abtastsignalleitungen über eine eigene Verdrahtung ansteuerbar sind. Diese Lösung ist besonders zur Reduzierung der RC-Zeitkonstante geeignet, wodurch sich ein besonders gleichmäßiges Bild erzielen läßt.

Zur Herstellung können die ersten Elektroden der Kondensatoren jeweils durch eine geeignete, einfache Veränderung des Strukturierungsmusters während der Bildung der Abtastsignalleitungen oder von Bondinseln erzeugt werden, ohne daß ein zusätzlicher Prozeßschritt erforderlich ist, was den Herstellungsvorgang vereinfacht. Die Bildung der ersten Elektroden mit ringförmiger Gestalt erlaubt die Ausnutzung eines maximalen Bildpunktbereiches, was das Öffnungsverhältnis für die LCD erhöht. In den Fällen, in denen die erste Elektrode der Speicherkondensatoren als zusätzliche Lichtabschirmschicht dient, werden das Kontrastverhältnis und die Effektivität der Lichtausbeute beträchtlich erhöht. Die Ausbildung der ersten Elektroden der Kondensatoren

vom Speicherkapazitätstyp vom Typ mit unabhängiger Verdrahtung verbessert zudem den Freiraum hinsichtlich der Wahl des ansteuernden Impulssignals für die Flüssigkristallanzeige und reduziert die RC-Verzögerung. Die Duplizierung der Verbindungsbereiche zum Verbinden der ersten Kondensatorelektroden untereinander kann die Anzahl von Unterbrechungs- und Kurzschlußdefekten auf den Ansteuerleitungen für die ersten Elektroden, wie sie in den Kreuzungsbereichen der Leiterbahnen auftreten können, verringern und deren Reparatur ermöglichen, was die Ausbeute für die hergestellten LCDs beträchtlich erhöht. Des weiteren wird bei der Flüssigkristallanzeige, die erste Elektroden sowohl vom Zusatzkapazitätstyp als auch vom Speicherkapazitätstyp aufweist, die Gate-Verdrahtungskapazität verglichen mit einer Flüssigkristallanzeige, die lediglich Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp aufweist, herabgesetzt, was wiederum die RC-Zeitkonstante verringert.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und in Verbindung mit der nachfolgenden Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele. Bevorzugte, nachfolgend beschriebene Ausführungsformen der Erfindung sowie die zu deren besserem Verständnis eingangs beschriebenen, herkömmlichen Ausführungsformen sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen Flüssigkristallanzeige mit Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht entlang der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 ein Ersatzschaltbild des in den Fig. 1 und 2 gezeigten LCD-Bauelementes des herkömmlichen Typs mit Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp,

Fig. 4 eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen Flüssigkristallanzeige mit parallel zu den Flüssigkristallzellen gebildeten Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp mit unabhängiger Verdrahtung,

Fig. 5 eine Querschnittsansicht entlang der Linie IV-IV der Fig. 4,

Fig. 6 ein Ersatzschaltbild des in den Fig. 4 und 5 gezeigten LCD-Bauelementes des herkömmlichen Typs mit Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp,

Fig. 7 eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen, in DE 42 19 665 A1 offenbarten Flüssigkristallanzeige,

Fig. 8 eine Querschnittsansicht entlang der Linie VI-VI der Fig. 7,

Fig. 9 eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen, in DE 43 18 028 A1 offenbarten Flüssigkristallanzeige,

Fig. 10 eine Bildpunktanordnung einer herkömmlichen, ebenfalls in DE 43 18 028 A1 offenbarten Flüssigkristallanzeige,

Fig. 11 eine Bildpunktanordnung einer ersten erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige,

Fig. 12 eine Querschnittsansicht entlang der Linie D-D' der Fig. 11,

Fig. 13 eine Querschnittsansicht entlang der Linie E-E' der Fig. 11,

Fig. 14 eine Bildpunktanordnung einer zweiten erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige,

Fig. 15 eine schematische Funktionsdarstellung zur Erläuterung der Wirkungsweise der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform,

Fig. 16 eine Bildpunktanordnung einer dritten erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige,

Fig. 17 eine Querschnittsansicht entlang der Linie F-F' der Fig. 16,

Fig. 18 ein Ersatzschaltbild der in den Fig. 16 und 17 gezeigten Flüssigkristallanzeige,

Fig. 19 eine Bildpunktanordnung einer dritten erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige und

Fig. 20 eine Bildpunktanordnung einer fünften erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige.

Nachfolgend werden die erfindungsgemäßen Ausführungsformen im Detail unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen beschrieben, wobei funktionsgleiche Elemente der verschiedenen herkömmlichen und erfindungsgemäßen Ausführungsformen jeweils mit demselben Bezugszeichen versehen sind.

Bezugnehmend auf das erste erfindungsgemäße Beispiel sind in Fig. 11 ein einzelner Bildpunktbereich sowie Teile von den diesen umgebenden, benachbarten Bildpunkten dargestellt. In der kompletten LCD sind Zeilen einer Anzahl von Abtastsignalleitungen (1) und dazu orthogonale Spalten einer Anzahl von Anzeigesignalleitungen (5a) in einer Matrixkonfiguration angeordnet. Ein Bildpunkt ist folglich durch jeweils einen der von diesen zwei Arten von Leitungen begrenzten Bereiche gegeben. In jedem Bildpunktbereich sind ein Speicherkondensator (Cs), ein Dünnschichttransistor (TFT) als Schaltelement, ein lichtdurchlässiger Bereich (Öffnungsfläche), eine transparente Bildpunktelektrode (4) sowie eine Farbfilterschicht (21) vorgesehen. Wie aus Fig. 11 hervorgeht, ist die erste Elektrode (10) des Speicherkondensators (Cs) (als ein Kondensator vom Speicherkapazitätstyp) ohne mit den Abtastsignalleitungen (5a) verbunden zu sein, eigenständig derart ausgebildet, daß sie in jedem Bildpunktbereich die Bildpunktelektrode (4) umgibt. Des weiteren sind benachbarte erste Elektroden (10) in benachbarten Bildpunktbereichen miteinander über Verbindungsabschnitte (14) gemäß dem Typ mit unabhängiger Verdrahtung verbunden, wobei sie von einer anderen Treiberschaltung angesteuert werden als die Abtastsignalleitungen (1). Die Anzeigesignalleitung (5a) ist hierbei innerhalb eines Leiterbahnkreuzungsbereiches (16), in welchem die Anzeigesignalleitung (5a) den verdrahtenden Verbindungsbereich (14) zwischen benachbarten ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren kreuzt, von dem verdrahtenden Verbindungsbereich (14) durch Zwischenfügung einer Isolationsschicht elektrisch isoliert.

Auf der Abtastsignalleitung (1) ist ein invers gestufter TFT als Schaltelement unter Verwendung der Abtastsignalleitung (1) als Gate-Elektrode gebildet, um über die Anzeigesignalleitung (5a) ein elektrisches Signal an die Bildpunktelektrode (4) anzulegen, wobei diese TFT-Anordnung die Bildpunktfäche so groß wie möglich hält. Anstelle des invers gestuften TFT kann auch eine Dünnschichtdiode (TFD), beispielsweise bestehend aus einer Metall/Isolator/Metall-Beschichtung (MIM) mit zwei Anschlüssen, verwendet werden.

Unter Einbeziehung von Fig. 12 wird nun das Verfahren zur Herstellung dieser Flüssigkristallanzeige näher erläutert.

Als erstes wird nach Bereitstellung eines (nicht gezeigten) rückseitigen Glasträgers für die Flüssigkristallanzeige eine Kontaktmetallschicht gebildet und anschließend strukturiert, um (nicht gezeigte) Bondinseln zum Kontaktieren der Anzeigesignalleitungen (5a) und der Abtastsignalleitungen (1) mit einer Treiberschaltung zu

erzeugen. Die Kontaktmetallschicht wird hierbei durch Abscheiden von Chrom in einer Dicke von ungefähr 200 nm gebildet. Danach wird Aluminium auf die Vorderseite des rückseitigen Glasträgers in einer Dicke von nicht mehr als 400 nm aufgebracht, um eine Metallschicht zu bilden, die so strukturiert wird, daß gleichzeitig die Abtastsignalleitungen (1) und die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren entstehen. Wie in Fig. 11 zu erkennen, ist die erste Elektrode (10) jedes Speicherkondensators mit einer ringförmigen Struktur gebildet, wobei sich die erste Elektrode ausreichend nahe des Randes des Bildpunktbereiches erstreckt, um einen maximalen Bildpunktbereich zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig werden auch die verdrahtenden Verbindungsbereiche (14) zur Verbindung zwischen den ersten Elektroden (10) benachbarter Kondensatoren erzeugt. Hierbei kann jeder verdrahtende Verbindungsbereich (14) in einem mittleren Bereich der ersten Elektrode (10), wie in Fig. 11 gezeigt, oder in einem Seitenbereich derselben angeordnet sein.

Zur Vereinfachung des Herstellungsvorgangs können die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren unter Verwendung desselben Materials wie für die Kontakte gebildet werden. Die ersten Elektroden (10) werden dann nach Aufbringen der Kontaktmetallschicht gleichzeitig mit der Strukturierung der Kontaktmetallschicht erzeugt. Alternativ können die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren mittels eines von demjenigen zur Erzeugung der Abtastsignalleitungen (1) verschiedenen Schritt gebildet werden, indem ein von demjenigen, das für die Abtastsignalleitungen (1) verwendet wird, verschiedenes Metall benutzt wird. Da die erste Elektrode (10) des Kondensators, wie weiter unter beschrieben, als eine Lichtabschirmschicht dient, ist sie aus einem lichtundurchlässigen leitfähigen Material aufzubauen. Die erste Elektrode (10) kann aus einer Mehrschichtstruktur oder durch Verwendung einer Legierung gebildet werden, solange diese ein lichtundurchlässiges, leitfähiges Material enthalten.

Wenn die Abtastsignalleitungen (1) oder die ersten Elektroden (10) aus Aluminium bestehen, können die Oberflächen der Elektroden anschließend unter Verwendung eines Anodenoxidprozesses mit einem Aluminiumoxidfilm ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) bedeckt werden, dessen Dicke nicht mehr als 200 nm beträgt, um die elektrischen Eigenschaften in der Bildpunktelektrode (4), im Kreuzungsbereich (16) und im TFT zu verbessern.

Anschließend werden unter Verwendung eines chemischen Gasphasenabscheidungsverfahrens (CVD) eine Isolationsschicht (2) aus Siliziumnitrid ( $\text{SiN}_x$ ) und eine Halbleiterschicht (3) aus amorphem, hydrogenisiertem Silizium ( $\text{a-Si:H}$ ) in einer Dicke von ungefähr 300 nm oder weniger bzw. 200 nm oder weniger gebildet. Auf das zuvor abgeschiedene  $\text{a-Si:H}$  wird n-dotiertes  $\text{a-Si:H}$  ( $\text{n}^+\text{-Si:H}$ ) aufgebracht, um eine ohmsche Schicht mit einer Dicke von ungefähr 50 nm zu bilden. Daraufhin wird, wie in Fig. 11 gezeigt, die Halbleiterschicht (3) strukturiert, um einen Flächenbereich festzulegen, in welchem die Schaltelemente auf den Abtastsignalleitungen (1) oder auf diesen naheliegenden Bereichen anzuordnen sind.

Die Isolationsschicht (2) auf den (nicht gezeigten) Bondinseln wird nachfolgend beseitigt, und ein transparentes leitfähiges Material, z. B. ITO, wird in einer Dicke von ungefähr 50 nm oder weniger mittels eines Sputterverfahrens abgeschieden und zur Bildung der Bildpunktelektroden (4) strukturiert. Jede Bildpunktelektrode (4) wird hierbei so strukturiert, daß sie mit der im vorangegangenen Schritt gebildeten ersten Elektrode (10) des Speicherkondensators in einer vorgegebenen Breite überlappt, wobei die Isolationsschicht (2) zwischen diesen liegt. Durch die Zwischenfügung der Isolationsschicht (2) als ein dielektrisches Material zwischen die erste Elektrode (10) des Speicherkondensators und die Bildpunktelektrode (4) entsteht ein Kondensator, so daß ein über die Anzeigesignalleitung (5a) eingegebenes Spannungssignal für eine vorbestimmte Zeitdauer gehalten wird, bis das nachfolgende Eingabesignal eintrifft.

Daraufhin werden nacheinander Chrom und Aluminium ganzflächig auf dem Substrat in einer Dicke von ungefähr 50 nm oder weniger bzw. 500 nm oder weniger mittels eines Sputterverfahrens abgeschieden und dann zur Bildung der Anzeigesignalleitungen (5a), der Source-Elektroden (5b) und der Drain-Elektroden des TFTs strukturiert. Anschließend wird eine Schutzschicht (6) aus Siliziumnitrid ganz flächig auf das Substrat in einer Dicke von ungefähr 400 nm mittels eines CVD-Verfahrens aufgebracht, wodurch die Herstellung des unteren Substrats der LCD vervollständigt ist.

Dieses untere LCD-Feld beinhaltet, wie aus Fig. 13 zu erkennen, auf einem rückseitigen Glasträger (100) in derselben horizontalen Ebene angeordnete Abtastsignalleitungen (1) und erste Elektroden (10) der Speicherkondensatoren, eine auf dem mit den Abtastsignalleitungen (1) und den ersten Elektroden (10) versehenen rückseitigen Glasträger (100) aufgebrachte, transparente Isolationsschicht (2), eine in jedem Bildpunktbereich derart ausgebildete Bildpunktelektrode (4), daß sie in einem vorgegebenen Maß teilweise mit der ersten Elektrode (10) des zugehörigen Kondensators überlappt, sowie eine darauf aufgebrachte Schutzschicht (6). Selbstverständlich wird auf die Schutzschicht (6), wie in der LCD-Technik üblich, in einem nachfolgenden Schritt eine (nicht gezeigte) Orientierungsschicht zur Orientierung des Flüssigkristalls aufgebracht.

Das obere LCD-Feld wird dadurch gebildet, daß zunächst durch Erzeugung einer Lichtabschirmschicht (20) auf der Innenseite des transparenten vorderseitigen Glasträgers (101) als Matrizen entlang des Randes jeder Bildpunktfläche die Öffnungsfläche der LCD festgelegt wird und daraufhin die Lichtabschirmschicht (20) und die freiliegende Öffnungsfläche mit einer Farbfilterschicht (21) bedeckt sowie dann nacheinander eine herkömmliche Schutzschicht (22) und eine transparente, obere, gemeinsame Elektrode (23) aufgebracht werden, was die Mehrschichtstruktur vervollständigt.

Das untere und das obere LCD-Feld, wie oben beschrieben, werden durch geeignete Tragstifte gehalten, und der Flüssigkristall wird zwischen die Felder eingebracht. Die Felder werden dann abgedichtet, wonach die LCD vervollständigt ist.

Wie aus den Fig. 11 bis 13 zu erkennen ist, spielen bei dieser LCD die ersten Elektroden (10) der Kondensatoren, die auf dem rückseitigen Glasträger gebildet sind, die Rolle einer zweiten Lichtabschirmschicht in Verbindung mit der ersten Lichtabschirmschicht (20), die auf dem frontseitigen Glasträger (101) angeordnet ist. Folglich wird das Streulicht reduziert und damit das Kontrastverhältnis erhöht, was im Ergebnis die Anzeigecharakteristika der LCD verbessert.

Das in Fig. 14 dargestellte zweite erfindungsgemäße Beispiel einer Flüssigkristallanzeige entspricht dem in den Fig. 11 bis 13 dargestellten mit der Ausnahme, daß der Verbindungsbereich zwischen den ersten Elektroden (10) benachbarter Kondensatoren in einen ersten und einen zweiten Verbindungsbereich (14a, 14b) aufgeteilt und damit im Vergleich zu der in den Fig. 11 bis 13 gezeigten LCD verdoppelt ist.

Bezugnehmend auf Fig. 11 kann es bei dem dortigen Beispiel vorkommen, daß eine Unterbrechung im Leiterbahnkreuzungsbereich (16), wo sich der verdrahtende Verbindungsbereich (14) zur Verbindung der ersten Elektroden (10) benachbarter Speicherkondensatoren mit der Anzeigesignalleitung (5a) kreuzt, oder ein Kurzschluß des verdrahtenden Verbindungsbereichs (14) mit der Anzeigesignalleitung (5a) aufgrund von Verunreinigungseinschlüssen in der zwischenliegenden Isolationsschicht (2) oder aufgrund einer unzureichenden Stufenbedeckung der diese Schichten bildenden Metallschicht auftritt, was die Herstellungsausbeute herabsetzt. Die Flüssigkristallanzeige gemäß Fig. 14 zielt darauf ab, diese Schwierigkeit zu überwinden.

Aufgrund der Verdoppelung der verdrahtenden Verbindungsbereiche (14a, 14b) erhöht sich bei der Flüssigkristallanzeige nach Fig. 14 entsprechend die Anzahl der Leiterbahnkreuzungsbereiche (16a, 16b), was den Verdrahtungswiderstand und die parasitäre Kapazität erhöht. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden, daß die gesamte Linienbreite (die Summe der Linienbreiten) der ersten und der zweiten verdrahtenden Verbindungsbereiche (14a, 14b) so groß gewählt wird wie die Linienbreite des einzelnen verdrahtenden Verbindungsbereichs (14) in Fig. 11.

Die in Fig. 14 gezeigte Flüssigkristallanzeige kann auf dieselbe Weise hergestellt werden, wie dies in Verbindung mit den Fig. 11 bis 13 erläutert wurde, mit der Ausnahme, daß bei der Erzeugung der ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren mit der ringförmigen Struktur die ersten und zweiten verdrahtenden Verbindungsbereiche (14a, 14b) erzeugt werden, indem sie zwischen die ersten Elektroden (10) benachbarter Kondensatoren eingeschleift sind.

Anhand der schematischen Funktionsskizze von Fig. 15 läßt sich veranschaulichen, wie bei diesem Ausführungsbeispiel die doppelten Verdrahtungsverbindungsgebiete (14a, 14b) Defekte wie Unterbrechungen und Kurzschlüsse zu reparieren vermögen, die in den Kreuzungsbereichen der ersten und zweiten verdrahtenden Verbindungsbereiche (14a, 14b) mit den Anzeigesignalleitungen (5a) auftreten können.

Das Bezugszeichen (18) bezeichnet hierbei eine einzelne Leiterbahn zum Anschluß der ersten Elektroden der Speicherkondensatoren an die (nicht gezeigte) IC-Treiberschaltung. Die Bezugszeichen (14a') und (14b') bezeichnen die Doppellinien zur Ansteuerung der durch die ersten und zweiten verdrahtenden Verbindungsbereiche (14a, 14b) verbundenen ersten Elektroden der Speicherkondensatoren. Mit Pfeilen ist der Signalstromfluß markiert, wie er sich ergibt, wenn lediglich einer der ersten und zweiten Verdrahtungsverbindungsgebiete (14a, 14b) unterbrochen oder kurzgeschlossen ist, und das Bezugszeichen (5a) markiert die Anzeigesignalleitungen. In einem Bereich (A) ist der Fall demonstriert, daß der erste Verdrahtungsverbindungsgebiet (14a) an einem Kreuzungspunkt desselben mit einer Anzeigesignalleitung (5a) unterbrochen ist. In einem Bereich (B) ist der Fall dargestellt, daß sowohl der erste als auch der zweite Verdrahtungsverbindungsgebiet (14a, 14b) unterbrochen ist. In einem Bereich (C) ist der Zustand gezeigt, bei dem ein Kurzschluß zwischen dem zweiten verdrahtenden Verbindungsbereich (14b) und einer Anzeigesignalleitung (5a) vorliegt. Ein Bereich (D) zeigt den reparierten Zustand eines Kurzschlusses der im Bereich (C) gezeigten Art.

Es ergibt sich daraus, daß lediglich im Fall des Bereichs (B) ein endgültiger Ausfall vorliegt, indem sowohl der erste als auch der zweite Verdrahtungsverbindungsgebiet unterbrochen ist. Die Gesamtwahrscheinlichkeit eines derartigen endgültigen Unterbrechungsdefektes ist folglich verringert. Außerdem können aufgrund der Verdoppelung der Verdrahtungsverbindungsgebiete die Kurzschlüsse repariert werden, indem die betreffende Ansteuerleitung für den Kondensator beidseits des Kreuzungsbereichs der Leiterbahnen im Bereich (C) mittels eines Laserstrahls durchtrennt wird.

In der in den Fig. 11 bis 14 gezeigten Flüssigkristallanzeige sind die ersten Elektroden der Speicherkondensatoren in jedem Bildpunktbereich in Zeilenrichtung miteinander verbunden, d. h. die Verdrahtungsverbindungsgebiete verlaufen parallel zu den Abtastsignalleitungen unter Kreuzung der Anzeigesignalleitungen. Die ersten Elektroden der Speicherkondensatoren und die Abtastsignalleitungen können unter Verwendung desselben Materials und Strukturierung einer leitfähigen Schicht gleichzeitig hergestellt werden, was den Herstellungsvorgang vereinfacht.

Die ersten Elektroden der Speicherkondensatoren in jedem Bildpunktbereich können jedoch auch so gebildet sein, daß sie in Spaltenrichtung miteinander verbunden sind. Die Verdrahtungsverbindungsgebiete kreuzen dann die Abtastsignalleitungen und verlaufen parallel zu den Anzeigesignalleitungen. Die Verdrahtungsverbindungsgebiete sollten jedoch von den Abtastsignalleitungen elektrisch isoliert sein. Die Abtastsignalleitungen und die ersten Elektroden der Speicherkondensatoren sind daher durch zwei getrennte Prozesse herzustellen. Es sei jedoch angemerkt, daß auch dies zum Umfang dieser Erfindung gehört.

Bei den oben beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungsspielen können die ersten Elektroden der Kondensatoren durch eine einfache Änderung des Musters bei der Erzeugung der Abtastsignalleitungen oder bei der Erzeugung der Bondinseln gefertigt werden, ohne zusätzliche Prozessschritte zu benötigen, so daß sich die Herstellung vereinfacht. Zudem wird die erste Elektrode ringförmig ausgebildet, wodurch eine maximale Bildpunktfäche verfügbar ist, so daß sich das Öffnungsverhältnis der LCD erhöht. Da die erste Elektrode der Speicherkondensatoren als zusätzliche Lichtabschirmschicht dient, vergrößern sich zudem das Kontrastverhältnis und die Effektivität der Lichtausnutzung beträchtlich weiterhin erhöht die Bildung der ersten Elektroden der Speicherkondensator vom Typ mit unabhängiger Verdrahtung den Freiraum bezüglich der Wahl des ansteuernden Impulssignals für die Flüssigkristallanzeige, und sie reduziert die RC-Verzögerung aufgrund der Reduktion der Verzögerung kann die Flüssigkristallanzeige für ein großflächiges Bauelement verwendet werden, in welchem aufgrund der Verzögerung ein gleichmäßiges Bild nicht in einfacher Weise erreichbar ist, sowie auch für eine TV-Bildschirmfläche für vollen Farbbetrieb durch ein Analogsignal. Außerdem vermag die Ver-

doppelung der Verbindungsbereiche zum Verbinden der ersten Elektroden der Kondensatoren untereinander Defekte aufgrund von Unterbrechungen und Kurzschlüssen der Ansteuerleitungen für die ersten Elektroden, die in den Leiterbahnkreuzungsbereichen der Verdrahtungen auftreten können, zu vermindern und zu beheben, wodurch eine beträchtliche Erhöhung der Ausbeute der gefertigten LCDs ermöglicht ist.

5 Nunmehr bezugnehmend auf ein drittes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel ist in Fig. 16 ein einzelner Bildpunktbereich desselben gezeigt. In der zugehörigen vollständigen LCD sind Zeilen einer Anzahl von Abtastsignalleitungen (1) und dazu orthogonale Spalten von Anzeigesignalleitungen (5a) auf einem transparenten Träger in einer Matrixkonfiguration angeordnet. Die Bildpunkte sind folglich durch die von diesen beiden Arten von Leitungen begrenzten Bereiche festgelegt. Für jeden Bildpunktbereich ist eine transparente Bildpunkt-  
10 punktelektrode (4) vorgesehen. Wie aus Fig. 16 zu erkennen ist, überlappt die Abtastsignalleitung (1) teilweise mit der Bildpunkt-  
elektrode (4) zur Bildung eines Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp. Das Bezugszeichen (10c) markiert den Überlappungsbereich einer Abtastsignalleitung (1), die eine erste Elektrode des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp bildet. Des weiteren ist eine unabhängige Verdrahtung (11a) dergestalt vorgesehen, daß sie den mittleren Teil des Bildpunktbereiches in Form einer einzelnen Leiterbahn kreuzt, wobei  
15 dazwischen eine Isolationsschicht angeordnet ist. Der Überlappungsbereich der unabhängigen Verdrahtung (11a) mit der Bildpunkt-  
elektrode (4) bildet einen Kondensator vom Speicherkapazitätstyp. Das Bezugszeichen (10d) markiert den Überlappungsbereich der unabhängigen Verdrahtung (11a), der die erste Elektrode dieses Kondensators bildet.

In dieser Flüssigkristallanzeige wird ein TFT unter Verwendung eines vorspringenden Abschnitts der Abtastsignalleitung (1) als Gate-Elektrode sowie eines vorspringenden Bereiches der Anzeigesignalleitung (5a) als Drain-Elektrode in der Nähe des Kreuzungsbereiches von Abtastsignalleitung (1) und Anzeigesignalleitung (5a) als ein Schaltelement gebildet, um die Bildpunkt-  
20 punktelektrode (4) über die Anzeigesignalleitung (5a) mit einem elektrischen Signal zu beaufschlagen. Anstelle des TFTs kann, wie oben erwähnt, auch eine Dünnschichtdiode (TFD), z. B. ein Bauelement mit Metall/Isolator/Metall-Schichtung (MIM) mit zwei Anschlüssen, verwendet werden. Die durch die gestrichelte Linie in der Bildpunkt-  
25 punktelektrode (4) definierte Fläche bezeichnet eine durch die Lichtabschirmschicht (Schwarz-Matrix) auf dem oberen Träger des Flüssigkristallanzeigefeldes definierte Öffnungsfläche.

Nachfolgend wird in Verbindung mit Fig. 17, welche den unteren Träger des Flüssigkristallanzeigefeldes im Querschnitt zeigt, ein Verfahren zur Herstellung dieser Flüssigkristallanzeige erläutert.

30 Nach Bereitstellung eines rückseitigen Glasträgers (100) der Flüssigkristallanzeige wird darauf zunächst eine Kontaktmetallschicht aufgebracht, die dann zur Erzeugung von (nicht gezeigten) Bondinseln zur Kontaktierung der Anzeigesignalleitungen (5a) und der Abtastsignalleitungen (1) mit einer externen Treiberschaltung strukturiert wird. Die Kontaktmetallschicht wird hierbei durch Abscheiden von Chrom in einer Dicke von ungefähr 200 nm erzeugt. Danach wird Aluminium in einer Dicke von nicht mehr als 400 nm auf der Vorderseite des  
35 rückseitigen Glasträgers abgeschieden, um eine Metallschicht zu bilden, durch deren Strukturierung gleichzeitig die Abtastsignalleitungen (1) und die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp gebildet werden. Jede Abtastsignalleitung (1) wird dabei so gestaltet, daß sie mit dem in einen jeweiligen Bildpunktbereich hineinragenden Abschnitt versehen ist. Diese vorstehenden Abschnitte werden als Gate-Elektroden der Dünnschichttransistoren verwendet. Gleichzeitig entstehen damit auch die ersten Elektroden (10c)  
40 der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp, die jeweils von einem der zugehörigen Bildpunkt-  
elektrode (4) (die in einem späteren Schritt erzeugt wird) gegenüberliegenden Bereich einer Abtastsignalleitung (1) gebildet werden.

Zur Vereinfachung des Herstellungsvorgangs können die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp unter Verwendung desselben Material wie das Kontaktmaterial gebildet werden. Dies  
45 bedeutet, daß nach Aufbringen der Kontaktmetallschicht die ersten Elektroden (10d) gleichzeitig mit der Strukturierung der Kontaktmetallschicht erzeugt werden. Alternativ können die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp durch einen von demjenigen zur Bildung der Abtastsignalleitungen (1) verschiedenen Schritt unter Verwendung eines von demjenigen für die Abtastsignalleitungen (1) verschiedenen Metalls hergestellt werden. Wenn die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp unter Verwendung eines lichtundurchlässigen Metalls gefertigt werden, wird die Öffnungsfläche um die von den ersten Elektroden (10d) belegte Fläche reduziert. Es ist daher bevorzugt, die ersten Elektroden (10d) unter Verwendung eines transparenten leitfähigen Materials, wie ITO, herzustellen, selbst wenn in diesem Fall die ersten Elektroden (10d) durch einen zusätzlichen Prozeßschritt zu erzeugen sind.

Wenn die Abtastsignalleitungen (1) oder die ersten Elektroden (10c, 10d) aus Aluminium bestehen, können die  
55 Oberflächen der Leitungen oder Elektroden mittels eines Anodenoxidverfahrens mit einem Aluminiumoxidfilm ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) bedeckt werden, dessen Dicke nicht mehr als 200 nm beträgt, um die elektrischen Eigenschaften der Bildpunkt-  
elektroden (4), der Kreuzungsbereiche (16) sowie der TFTs zu verbessern.

Anschließend werden unter Verwendung eines chemischen Gasphasenabscheidungsverfahrens (CVD) eine Isolationsschicht (2) aus Siliziumnitrid ( $\text{SiN}_x$ ) sowie eine Halbleiterschicht (3) aus amorphem hydrogenisiertem Silizium (s-Si:H) in einer Dicke von ungefähr 300 nm oder weniger bzw. 200 nm oder weniger aufgebracht. Auf  
60 das zuvor abgeschiedene a-Si:H wird n-dotiertes a-Si:H ( $n^+\text{-a-Si:H}$ ) zur Bildung einer ohmschen Schicht in einer Dicke von ungefähr 50 nm aufgebracht. Ferner kann, wenn der TFT unter Verwendung einer Ätzstoppschicht erzeugt wird, auf der Halbleiterschicht eine Siliziumnitridschicht als Ätzstoppschicht aufgebracht werden. Danach wird die Halbleiterschicht (3) zur Festlegung von Flächen strukturiert, in denen die Schaltelemente in der Nähe der Bereiche, wo sich die Abtastsignalleitungen (1) und die Anzeigesignalleitungen (5a) gegenseitig  
65 überkreuzen, angeordnet werden.

Anschließend wird die Isolationsschicht (2) auf den (nicht gezeigten) Bondinseln entfernt, und ein transparentes leitfähiges Material, z. B. ITO, wird in einer Dicke von ungefähr 50 nm oder weniger durch ein Sputterverfahren



ren abgeschieden und anschließend strukturiert, um die Bildpunktelektroden (4) auf der Isolationsschicht (2) (d. h. auf derselben Ebene wie die Halbleiterschicht (3)) zur erzeugen. Jede Bildpunktelektrode (4) wird hierbei so strukturiert, daß sie teilweise mit ihrer zugehörigen, im vorangegangenen Schritt gebildeten ersten Elektrode (10c) des Speicherkondensators in einer vorgegebenen Breite überlappt, wobei sich dazwischen die Isolationsschicht (2) befindet. Damit werden ein Kondensator vom Zusatzkapazitätstyp zwischen der ersten Elektrode (10c) und der Bildpunktelektrode (4) in jedem Bildpunktbereich unter Zwischenfügung der Isolationsschicht (2) als dielektrisches Material sowie ein Kondensator vom Speicherkapazitätstyp zwischen der ersten Elektrode (10d) und der Bildpunktelektrode (4) in jedem Bildpunktbereich gebildet, so daß ein über die Anzeigesignalleitung (5a) eingegebenes Spannungssignal für eine vorbestimmte Zeitdauer gehalten wird, bis das nachfolgende Eingabesignal ankommt.

Daraufhin werden nacheinander Chrom und Aluminium ganz flächig auf dem Substrat in einer Dicke von ungefähr 50 nm oder weniger bzw. 500 nm oder weniger mittels eines Sputterverfahrens aufgebracht und dann strukturiert, um die Anzeigesignalleitungen (5a), die Source-Elektroden (5b) und die Drain-Elektroden der TFTs zu bilden. Anschließend wird eine Schutzschicht aus Siliziumnitrid ganz flächig auf das Substrat in einer Dicke von ungefähr 400 nm mittels eines CVD-Verfahrens aufgebracht. Das untere Feld der LCD ist damit vervollständigt. Selbstverständlich kann auf der Schutzschicht (6), wie in der LCD-Technik üblich, eine (nicht gezeigte) Orientierungsschicht zur Orientierung des Flüssigkristalls in einem nachfolgenden Schritt aufgebracht werden.

Das obere Feld der LCD wird dadurch hergestellt, daß, nachdem die Öffnungsfläche der LCD durch Erzeugung einer Lichtabschirmschicht an der Innenseite des transparenten, frontseitigen Glaträgers als Matrizen entlang des Randes jeder Bildpunktfläche festgelegt worden ist, die Lichtabschirmschicht und die frei liegende Öffnungsfläche mit einer Farbfilterschicht bedeckt und darauf nacheinander eine übliche Schutzschicht und eine transparente, obere, gemeinsame Elektrode gebildet werden, was die Mehrschichtstruktur vervollständigt. Das untere sowie das obere Feld der LCD, wie oben beschrieben, werden von geeigneten Tragstiften gehalten, und der Flüssigkristall wird zwischen sie eingebracht. Die Felder werden daraufhin abgedichtet, wodurch die LCD vervollständigt ist.

Fig. 18 zeigt das Ersatzschaltbild der Flüssigkristallanzeige der Fig. 16 und 17. In den durch die Abtastsignalleitungen (1) und die Anzeigesignalleitungen (5a) festgelegten einzelnen Bildpunkten existieren folgende Kapazitäten: eine im Kreuzungsbereich einer Abtastsignalleitung (1) und einer Anzeigesignalleitung (5a) gebildete Kapazität ( $C_{cr}$ ); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und der ersten Elektrode (10d) des gegenüberliegenden Kondensators vom Speicherkapazitätstyp gebildete Kapazität ( $C_{st2}$ ); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und dem Flüssigkristall gebildete Kapazität ( $C_{lc}$ ); eine zwischen der Bildpunktelektrode (4) und der ersten Elektrode (10c) des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp gebildete Kapazität ( $C_{add2}$ ); eine zwischen der Source- und der Drain-Elektrode des Dünnschichttransistors gebildete Kapazität ( $C_{ds}$ ); eine zwischen der Gate- und der Source-Elektrode gebildete Kapazität ( $C_{gs}$ ); sowie eine zwischen der Gate- und der Drain-Elektrode gebildete Kapazität ( $C_{gd}$ ).

Im allgemeinen sollte, um die Gleichmäßigkeit des Bildes in einer Flüssigkristallanzeige vom aktiven Matrixtyp sicherzustellen, die Spannung eines ersten, über eine Datenleitung bei einem Schreibvorgang übertragenen Signals für eine bestimmte Zeitdauer konstant gehalten werden, bis ein zweites Signal empfangen wird. Wenn ein Speicherkondensator mit einer vorbestimmten Kapazität parallel zu einer Flüssigkristallzelle angeordnet ist, läßt sich aus den Schaltungen der Fig. 3, 6 und 18 folgende Gleichung erhalten:

$$C_a = C_s = C_{add2} + C_{st2}. \quad (3)$$

Des weiteren ergibt sich für die Kapazität der Abtastsignalleitung ( $C_{ssl}$ ) für dieses dritte erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel:

$$C_{ssl} = C_{in} + 1 / ((1 / C_{add2}) + (1 / (C_{lc} + C_{gd} + C_{st2}))). \quad (4)$$

Wie aus der obigen Gleichung hervorgeht, ist die Gate-Verdrahtungskapazität beim vorliegenden Beispiel geringer als diejenige einer LCD, die, wie in Fig. 4, nur einen Kondensator vom Zusatzkapazitätstyp aufweist.

Um das Verhältnis der Gate-Verdrahtungskapazität ( $C_{add2}$ ) aufgrund des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp zur Gate-Verdrahtungskapazität ( $C_{st2}$ ) aufgrund des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp zu optimieren, wird unter Betrachtung der Verbesserung des Öffnungsverhältnisses, wie sie durch Anwendung des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp erzielbar ist, und der Reduktion der Gate-Verdrahtungskapazität, wie sie durch Anwendung des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp erzielbar ist, ein Kompromiß geschlossen.

Ein Beispiel eines solchen Kompromisses sei nachfolgend erläutert. Für ein Flüssigkristallanzeigefeld nach Arbeitsplatzorganisationsstandard mit einer Größe von 15 Inch und  $1280 \times 1024$  Bildpunkten, d. h. einer Bildpunktgröße von  $80 \mu\text{m} \times 240 \mu\text{m}$ , betragen der Gate-Verdrahtungswiderstand ( $R$ )  $3,41 \text{ k}\Omega$ , die Kapazität ( $C_{cr}$ ) des Leiterbahnkreuzungsbereichs von Abtastsignalleitung und Anzeigesignalleitung  $0,04 \text{ pF}$ , die Kapazität des Flüssigkristalls ( $C_{lc}$ )  $0,16 \text{ pF}$ , die Summe aus Zusatzkapazität ( $C_{add2}$ ) und Speicherkapazität ( $C_{st2}$ )  $0,3 \text{ pF}$ , die Kapazität ( $C_{gd}$ ) zwischen der Gate-Elektrode und der Drain-Elektrode  $0,02 \text{ pF}$  und die Kapazität ( $C_{gs}$ ) zwischen der Gate-Elektrode und der Source-Elektrode  $0,02 \text{ pF}$ . Die RC-Zeitkonstante ergibt sich aus dem Verhältnis von Zusatzkapazität ( $C_{add2}$ ) zu Speicherkapazität ( $C_{st2}$ ) aus folgender Tabelle.

Tabelle 1

Cst2(%) : Cadd2(%)	RC-Zeitkonstante ( $\mu$ s)	Verhältnis bezogen auf den Speicherkondensa- tortyp
0 : 100	2,51	2,42
10 : 90	2,58	2,49
20 : 80	2,61	2,51
30 : 70	2,58	2,49
40 : 60	2,51	2,42
50 : 50	2,38	2,30
60 : 40	2,21	2,13
70 : 30	1,99	1,92
80 : 20	1,72	1,66
90 : 10	1,40	1,35
100 : 0	1,03	1,00

In der obigen Tabelle 1 kann das Verhältnis von Cst2 zu Cadd2 als Verhältnis der von der ersten Elektrode des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp eingenommenen Fläche zu der von der ersten Elektrode des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp eingenommenen Fläche definiert werden. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ist festzustellen, daß, wenn das Verhältnis von Speicherkapazität zu Zusatzkapazität größer als 80 : 20 ist, eine RC-Zeitkonstante von weniger als dem 1,66-fachen derjenigen der Flüssigkristallanzeige vom herkömmlichen Speichertyp resultiert, was effizient und ausreichend ist.

Es versteht sich, daß zahlreiche Varianten hinsichtlich des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp und des Speicherkondensators bezüglich dieses dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels möglich sind. Zum Beispiel kann die erste Elektrode des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp als ringförmige Elektrode, wie in Fig. 7 gezeigt, gebildet sein.

Unter Bezugnahme auf Fig. 19 wird nun ein viertes erfindungsgemäßes Beispiel einer Flüssigkristallanzeige beschrieben. Diese Flüssigkristallanzeige ist dadurch charakterisiert, daß die erste Elektrode (10c) der Zusatzkapazität ringförmig gebildet ist, so daß sie teilweise entlang des Randes der Bildpunktelektrode (4) mit dieser überlappt. Die erste Elektrode (10c) ist mit ringförmiger Gestalt in dem Bildpunktbereich zwischen der ersten Elektrode (10d) des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp und der Abtastsignalleitung (1) zum Betrieb der benachbarten Bildpunktelektrode angeordnet. Dieses Ausführungsbeispiel spiegelt die Verbesserung des Öffnungsverhältnisses wieder, die durch die ringförmige erste Elektrode der in Fig. 7 gezeigten LCD erhalten werden kann. Die durch die gestrichelte Linie markierte Fläche in der Bildpunktelektrode (4) bezeichnet eine durch die Lichtabschirmschicht (Schwarz-Matrix), die auf dem oberen Feld der Flüssigkristallanzeige gebildet ist, definierte Öffnungsfläche. Des weiteren unterscheidet sich dieses Beispiel einer Flüssigkristallanzeige von der Flüssigkristallanzeige gemäß Fig. 16 lediglich darin, daß die erste Elektrode (10c) des Zusatzkondensators als ringförmige Elektrode zwischen der ersten Elektrode (10d) des Speicherkondensators und der Abtastsignalleitung (1) zum Betrieb der benachbarten Bildpunktelektrode gebildet ist. Die in Fig. 19 gezeigte Flüssigkristallanzeige kann auf dieselbe Weise hergestellt werden wie die Flüssigkristallanzeige nach Fig. 16, mit der Ausnahme, daß für die Erzeugung der ersten Elektrode (10c) des Zusatzkondensators eine Maske mit der entsprechenden Anordnung, wie sie in Fig. 19 gezeigt ist, verwendet wird. Wie im Zusammenhang mit der obigen Tabelle 1 erwähnt, wird auch in diesem Fall eine Optimierung des Verhältnisses zwischen Zusatzkapazität und Speicherkapazität durchgeführt.

Zwar zeigt die Fig. 19 eine Bildpunktanordnung, bei der die erste Elektrode des Zusatzkondensators als ringförmige Elektrode gebildet ist, jedoch kann alternativ die erste Elektrode (10d) des Speicherkondensators anstelle der ersten Elektrode (10c) des Zusatzkondensators als ringförmige Elektrode gestaltet sein, wie in Fig. 11 gezeigt. In einem solchen Fall entspricht der Herstellungsprozeß demjenigen der Herstellung der in Fig. 16 gezeigten Flüssigkristallanzeige mit der Ausnahme, daß bei der Erzeugung der ersten Elektrode (10d) des



Speicher kondensators eine die erste Elektrode (10d) des Speicherkondensators bildende Maske verwendet wird, welche die die Bildpunktelektrode (4) entlang deren Umrandung umgebende Anordnung aufweist. Ebenso wie unter Bezugnahme auf die obige Tabelle 1 erwähnt, wird auch hier eine Optimierung des Verhältnisses zwischen der Zusatzkapazität und der Speicherkapazität durchgeführt.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Variante können sowohl die erste Elektrode (10c) des Zusatzkondensators als auch die erste Elektrode (10d) des Speicherkondensators als ringförmige, die Bildpunktelektrode (4) entlang eines Randbereiches derselben umgebende Elektrode gestaltet sein.

Die Flüssigkristallanzeigen gemäß des dritten und vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung stellen zwar eine Verbesserung hinsichtlich der Anzeigecharakteristika, d. h. höheres Öffnungsverhältnis, größeres Kontrastverhältnis etc., dar. Aufgrund des Vorhandenseins von Verunreinigungen oder aufgrund eines schwachen Isolationsfilms in den Leiterbahnkreuzungen (den Überschneidungen der Abtastsignalleitungen (1) mit den Anzeigesignalleitungen (5a) oder den Überschneidungen der Anzeigesignalleitungen (5a) mit den unabhängigen Verdrahtungen (11a) zur Verbindung der ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp untereinander) können jedoch Leiterbahnunterbrechungen in den Abtastsignalleitungen (1) und/oder Kurzschlüsse zwischen den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) oder zwischen den Anzeigesignalleitungen (5a) und den unabhängigen Verdrahtungen (11a) zur Verbindung der ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp untereinander auftreten, wodurch die Ausbeute der hergestellten Flüssigkristallanzeigen beträchtlich herabgesetzt wird.

Um die Schwierigkeiten hinsichtlich Leiterbahnbrüchen in Abtastsignalleitungen (1) und/oder Kurzschlüssen zwischen den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) ohne Verringerung des Öffnungsverhältnisses und des Kontrastverhältnisses zu überwinden, können die Abtastsignalleitungen und/oder die unabhängigen Verdrahtungen zur Ansteuerung der ersten Elektrode (10d) der Speicherkondensatoren verdoppelt werden, wie in den Fig. 9, 10 und 14 dargestellt.

Die Fig. 20 zeigt ein fünftes Beispiel einer erfindungsgemäßen Flüssigkristallanzeige, bei dem sowohl die Abtastsignalleitungen als auch die unabhängigen Verdrahtungen zur Ansteuerung der ersten Elektroden der Speicherkondensatoren verdoppelt sind. Wie aus der Bildpunktanordnung von Fig. 20, die einen einzelnen Bildpunktbereich wiedergibt, zu ersehen, ist jede Abtastsignalleitung in Form einer ersten Abtastsignalleitung (1a) und einer zweiten Abtastsignalleitung (1b) verdoppelt. Die erste Elektrode (10c) des mit der Abtastsignalleitung elektrisch verbundenen Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp ist so gestaltet, daß sie die Bildpunktelektrode (4) in deren Randbereich zwischen der zweiten Abtastsignalleitung (1b) und einer ersten Abtastsignalleitung (1a) zur Ansteuerung einer benachbarten Bildpunktelektrode umgibt. Ebenso ist jede unabhängige Leiterbahn zur Ansteuerung der ersten Elektrode der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp in Form einer ersten unabhängigen Leiterbahn (1c) und einer zweiten unabhängigen Leiterbahn (1d) doppelt ausgeführt. Die erste Elektrode des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp ist so gestaltet, daß sie die Bildpunktelektrode (4) in deren Randbereich zwischen der ersten und der zweiten unabhängigen Leiterbahn (1c, 1d) randseitig umgibt.

Bei der in Fig. 20 gezeigten Flüssigkristallanzeige können Unterbrechungen und/oder Kurzschlüsse, die in Leiterbahnkreuzungsbereichen auftreten können, auf einfache Weise behoben werden. Die Flüssigkristallanzeige nach Fig. 20 kann auf dieselbe Weise hergestellt werden, wie diejenigen in den Fig. 16 und 19, wobei lediglich die Strukturauslegung zur Erzeugung der ersten Elektroden der Zusatzkondensatoren und der ersten Elektroden der Speicherkondensatoren entsprechend in einfacher Weise zu ändern ist. Außerdem kann wiederum eine Optimierung des Verhältnisses zwischen Zusatzkapazität und Speicherkapazität vorgenommen werden, wie sie oben in Zusammenhang mit der Tabelle 1 erläutert wurde.

Das Verhältnis der Speicherkapazität zur Zusatzkapazität kann verändert werden, um das Öffnungsverhältnis zu erhöhen und/oder die Kapazität der Abtastsignalleitungen zu reduzieren. Weiterhin können die ersten Elektroden der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp und der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp in unterschiedlicher Weise gestaltet sein. Zusätzlich kann das Herstellungsverfahren für die oben beschriebene Flüssigkristallanzeige in Abhängigkeit von der Wahl des Materials zur Erzeugung der ersten Elektroden der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp sowie der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp abgeändert werden.

Bei den dritten bis fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen läßt sich die Gate-Verdrahtungskapazität im Vergleich zu der Flüssigkristallanzeige mit Kondensatoren nur vom Zusatzkapazitätstyp verringern, so daß die RC-Zeitkonstante reduziert wird. Auf diese Weise wird eine Flüssigkristallanzeige bereitgestellt, die ein gleichmäßiges Bild liefert. Des weiteren ist das Öffnungsverhältnis verglichen mit einer Flüssigkristallanzeige, welche nur die Hilfskondensatoren vom Speicherkapazitätstyp besitzt, erhöht, so daß ein Flüssigkristallanzeigebauetelement mit verbesserter Helligkeit und/oder verbessertem Kontrastverhältnis realisiert ist.

Bei dem oben beschriebenen fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel werden die redundanten Verbindungsbereiche zur Verbindung der ersten Elektroden der Speicherkondensatoren bzw. die verdoppelten Abtastsignalleitungen durch eine einfache Änderung des zugrundeliegenden Strukturierungsmusters gebildet, ohne daß ein zusätzlicher Prozeß benötigt wird, was die Herstellung vereinfacht. Da die redundanten Verbindungsbereiche zur Verbindung der ersten Elektroden der Kondensatoren untereinander vorgesehen bzw. die Abtastsignalleitungen verdoppelt sind, können die Unterbrechungs- und Kurzschlußdefekte in den Abtastsignalleitungen, die in Kreuzungsbereichen der Leiterbahnen auftreten können, verringert und repariert werden, was es ermöglicht, die Ausbeute der hergestellten LCDs beträchtlich zu erhöhen.

Es versteht sich, daß der Fachmann verschiedene Modifikationen in der Gestaltung und bezüglich der Details der oben beschriebenen Ausführungsformen im Umfang der Erfindung, wie sie durch die beigefügten Patentansprüche festgelegt ist, vorzunehmen vermag.

## Patentansprüche

## 1. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung mit:

- wenigstens einem transparenten Träger (100),
- einer Mehrzahl von Abtastsignalleitungen (1) und diese kreuzende Anzeigesignalleitungen (5a) in einer Matrixanordnung auf einer Oberfläche des transparenten Trägers (100) zur Festlegung einer Mehrzahl von Bildpunktbereichen, von denen jeder von einem Paar von Abtastsignalleitungen (1) und einem Paar von Anzeigesignalleitungen (5a) begrenzt ist,
- einer Bildpunktelektrode (4) in jedem Bildpunktbereich,
- einem Schaltelement in jedem Bildpunktbereich, das mit einer zugehörigen Anzeigesignalleitung (5a) und einer zugehörigen Bildpunktelektrode (4) verbunden ist, und
- einer ersten Elektrode (10) in jedem Bildpunktbereich, welche mit der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) dieser gegenüberliegend einen Kondensator vom Speicherkapazitätstyp bildet, wobei die ersten Elektroden (10) benachbarter Bildpunktbereiche durch wenigstens einen Verdrahtungsverbindungs-  
bereich (14) miteinander verbunden sind,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- die ersten Elektroden (10) die jeweilige Bildpunktelektrode (4) umgebend ringförmig ausgebildet und über den Verdrahtungsverbindungs-  
bereich (14) unabhängig von den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) ansteuerbar sind.

2. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren aus demselben Material bestehen wie eine Bondinselanordnung zum Anschluß der Abtastsignalleitungen (1) und der Anzeigesignalleitungen (5a) an eine externe Treiberschaltung, wobei sie gemeinsam mit der Erzeugung der Bondinselanordnung strukturiert werden.

3. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) aus demselben Material bestehen.

4. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) wenigstens ein lichtundurchlässiges leitfähiges Metall enthalten, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die Aluminium, Chrom, Molybdän und Tantal umfaßt.

5. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) eine Stapelstruktur aus wenigstens zwei Metallschichten aufweisen.

6. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrahtungsverbindungs-  
bereich (14) zur Verbindung der ersten Elektroden (10) benachbarter Kondensatoren die Anzeigesignalleitungen (5a) kreuzt.

7. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Leiterbahnverbindungs-  
bereiche (14) zwischen den ersten Elektroden (10) zweier benachbarter Kondensatoren vorgesehen sind.

8. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) als voneinander verschiedene leitfähige Schichten gebildet sind.

9. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 7 und 8, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrahtungsverbindungs-  
bereich (14) die Abtastsignalleitungen (1) kreuzt.

10. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) durch eine dazwischenliegende Isolations-  
schicht (2) voneinander isoliert sind.

11. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement aus einem Dünnschichttransistor besteht.

12. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 11, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Dünnschichttransistor folgende Elemente beinhaltet:

- eine von einem Abschnitt einer zugehörigen Abtastsignalleitung (1) gebildete Gate-Elektrode,
- eine von einem vorspringenden Teil einer zugehörigen Anzeigesignalleitung (5a) gebildete Drain-Elektrode,
- eine mit einem Teil der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) überlappende Source-Elektrode (5b) und
- eine Halbleiterschicht (3), die auf einer auf der Gate-Elektrode angeordneten Isolations-  
schicht zur Verbindung der Drain-Elektrode mit der Source-Elektrode (5b) gebildet ist.

13. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Dünnschichttransistor von einem invers gestuften Typ und an einem Kreuzungspunkt der zugehörigen Abtastsignalleitung (1) mit der zugehörigen Anzeigesignalleitung (5a) gebildet ist.

14. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Gate-Elektrode, die Drain-Elektrode und die Halbleiterschicht (3) des Dünnschichttransistors außerhalb des Randes der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) gebildet sind.

15. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Source-Elektrode (5b) des Dünnschichttransistors einen Teil der zugehörigen ersten Elektrode (10) überdeckt.

16. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die erste Elektrode (10) entlang der gesamten Berandung der Bildpunktelektrode (4) mit dieser teilweise überlappt.

17. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 16, weiter dadurch gekennzeichnet, daß ein randseitiger Abschnitt der ersten Elektrode (10) mit einem Teil der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) in einer vorgegebenen Breite ohne Auftreten abrupter Stufen überlappt.
18. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente jeweils aus einer Dünnschichtdiode bestehen. 5
19. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10) und die Abtastsignalleitungen (1) im wesentlichen in einer ersten Horizontalebene sowie die Bildpunktelektroden (4) und die Anzeigesignalleitungen (5a) im wesentlichen in einer zweiten Horizontalebene angeordnet sind, wobei die erste und die zweite Horizontalebene voneinander durch eine zwischenliegende Isolationsschicht (2) getrennt sind. 10
20. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, weiter dadurch gekennzeichnet, daß
- der Glasträger (100) ein rückseitiger Glasträger mit einer Innen- und einer Außenseite ist,
  - ein frontseitiger Glasträger (101) mit einer Innen- und einer Außenseite vorgesehen ist, der parallel zum rückseitigen Glasträger (100) von diesem in einem vorbestimmten Abstand separiert angeordnet ist, so daß seine Innenseite der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) gegenüberliegt, 15
  - die Mehrzahl von Abtastsignalleitungen (1) und kreuzenden Anzeigesignalleitungen (5a) an der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) matrixförmig angeordnet sind,
  - eine Lichtabschirmschicht-Matrix (20) auf der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehen ist, die zur Festlegung lichtdurchlässiger Öffnungsflächen innerhalb der Bildpunktflächen angeordnet ist, 20
  - eine Farbfilterschicht (21) an der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehen ist, die eine lichtdurchlässige Fläche beinhaltet, welche die lichtdurchlässige Öffnungsfläche und die Lichtabschirmschicht (20) bedeckt,
  - eine auf der Farbfilterschicht (21) gebildete, transparente Elektrode (23) vorgesehen ist und 25
  - eine Flüssigkristallschicht zwischen dem frontseitigen (101) und dem rückseitigen Glasträger (100) vorgesehen ist.
21. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 20, weiter dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Farbfilterschicht (21) und der transparenten Elektrode (23) eine Schutzschicht (22) eingefügt ist.
22. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 20 oder 21, weiter dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Schutzschicht (6) die Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) bedeckt. 30
23. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 22, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die von der Lichtabschirmschicht (20) festgelegte Begrenzung der Öffnungsfläche im wesentlichen vertikal mit der inneren Berandung der zugehörigen ersten Elektrode (10) fluchtet, wobei die erste Elektrode (10) als eine zweite Lichtabschirmschicht fungiert, um Streulicht zu verringern, das nicht durch die Öffnungsfläche hindurchtreten soll. 35
24. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige erste Elektrode (10) sich nicht in den Bereich einer virtuellen Öffnungsfläche erstreckt, der durch vom rückseitigen Glasträger (100) in Richtung Öffnungsfläche einfallendes Licht festgelegt wird.
25. Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, gekennzeichnet durch folgende Schritte zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24: 40
- Aufbringen einer ersten Metallschicht auf einen transparenten Träger (100),
  - Strukturierung der ersten Metallschicht zur Erzeugung von Bondinseln zur Kontaktierung innerer Elemente mit einer äußeren Schaltung,
  - Aufbringen einer zweiten Metallschicht auf die mit den Bondinseln versehene resultierende Struktur, 45
  - Strukturierung der zweiten Metallschicht zur Bildung einer Mehrzahl von Abtastsignalleitungen (1) in einer regelmäßigen Anordnung, einer ersten Elektrode (10) eines Kondensators vom Speicherkapazitätstyp in jedem Bildpunktbereich sowie jeweils wenigstens einem Leiterbahnverbindungsbereich (14) zur Verbindung erster Elektroden benachbarter Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp, wobei die ersten Elektroden (10) elektrisch von den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) getrennt sind, 50
  - aufeinanderfolgende Bildung einer Isolationsschicht (2) und einer Halbleiterschicht (3) auf der Oberfläche der resultierenden Struktur,
  - Strukturierung der Halbleiterschicht (3), wobei die Halbleiterschicht (3) lediglich im Bereich eines jeweiligen Abschnitts der Abtastsignalleitungen (1) verbleibt, 55
  - Aufbringen einer transparenten leitfähigen Schicht auf die Oberfläche der resultierenden Struktur,
  - Strukturierung der transparenten leitfähigen Schicht zur Bildung der jeweiligen Bildpunktelektrode (4), die der zugehörigen ersten Elektrode des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp entlang eines Randbereiches gegenüberliegt, 60
  - Aufbringen einer dritten Metallschicht auf die resultierende Struktur und
  - Strukturierung der dritten Metallschicht zur Erzeugung einer Mehrzahl von regelmäßig angeordneten Anzeigesignalleitungen (5a), welche die Abtastsignalleitungen (1) überkreuzen, sowie der Source- und der Drain-Elektroden von Dünnschichttransistoren auf der Halbleiterschicht (3).
26. Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, gekennzeichnet durch folgende Schritte zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24: 65
- Aufbringen einer ersten Metallschicht auf einen transparenten Träger (100),
  - Strukturierung der ersten Metallschicht zur Erzeugung von Bondinseln zum Anschluß innerer

Elemente an eine äußere Schaltung sowie zur Erzeugung einer Mehrzahl erster Elektroden von Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp in jedem Bildpunktbereich und zur Erzeugung wenigstens eines Leiterbahnverbindungs Bereichs (14) zur Verbindung der ersten Elektroden (10) benachbarter Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp, wobei die ersten Elektroden (10) von den Abtastsignalleitungen (1) und den Anzeigesignalleitungen (5a) getrennt sind,

— Aufbringen einer zweiten Metallschicht auf die mit den Bondinseln und den ersten Kondensatorelektroden (10) versehene, resultierende Struktur,

— Strukturierung der zweiten Metallschicht zur Erzeugung der Abtastsignalleitungen (1) in regelmäßigen Abständen,

— aufeinanderfolgendes Aufbringen einer Isolationsschicht (2) und einer Halbleiterschicht (3) auf die Oberfläche der resultierenden Struktur,

— Strukturierung der Halbleiterschicht (3), um die Halbleiterschicht (3) lediglich im Bereich eines jeweiligen Abschnitts der Abtastsignalleitungen (1) zu belassen,

— Aufbringen einer transparenten leitfähigen Schicht auf die Oberfläche der resultierenden Struktur,

— Strukturierung der transparenten leitfähigen Schicht zur Erzeugung einer Bildpunktelektrode (4), die in einem Randbereich der zugehörigen ersten Elektrode (10) des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp gegenüberliegt,

— Aufbringen einer dritten Metallschicht auf die resultierende Struktur und

— Strukturierung der dritten Metallschicht zur Erzeugung der Mehrzahl von regelmäßig angeordneten und die Abtastsignalleitungen (1) überkreuzenden Anzeigesignalleitungen (5a) sowie zur Erzeugung der Source- und der Drain-Elektroden der Dünnschichttransistoren auf der Halbleiterschicht (3).

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastsignalleitungen (1) und die ersten Elektroden (10) gleichzeitig durch Strukturierung der zweiten Metallschicht gebildet werden.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, weiter dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterbahnverbindungs Bereich (14) die ersten Elektroden in zu den Abtastsignalleitungen (1) paralleler Richtung verbindet.

29. Verfahren nach Anspruch 25, 26 oder 28, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastsignalleitungen (1) und die ersten Elektroden (10) der Speicherkondensatoren durch separate Strukturierungsschritte erzeugt werden.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27 und 29, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrahtungsverbindungs Bereiche (14) unter Überkreuzung der Abtastsignalleitungen (1) gebildet werden.

31. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung mit

— einem transparenten Träger (100),

— einer Mehrzahl von Abtastsignalleitungen (1) und einer diese kreuzenden Mehrzahl von Anzeigesignalleitungen (5a) in einer Matrixkonfiguration auf der Oberfläche des transparenten Trägers (100), wodurch eine Mehrzahl von Bildpunkt Bereichen festgelegt ist, von denen jeder durch ein Paar von Abtastsignalleitungen (1) und Anzeigesignalleitungen (5a) begrenzt ist,

— einer Bildpunktelektrode (4) in jedem Bildpunkt Bereich,

— einem Schaltelement in jedem Bildpunkt Bereich, das mit einer zugehörigen Anzeigesignalleitung (5a) und der Bildpunktelektrode (4) des jeweiligen Bildpunkt Bereiches verbunden ist, und

— einer ersten Elektrode (10c) in jedem Bildpunkt Bereich, die mit der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) einen Kondensator vom Zusatzkapazitätstyp bildet und so angeordnet ist, daß sie einem Bereich der Bildpunktelektrode (4) unter Zwischenfügung einer Isolationsschicht (2) gegenüberliegt,

gekennzeichnet durch

— eine erste Elektrode (10d) in jedem Bildpunkt Bereich, die zusammen mit der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) unter Zwischenfügung einer Isolationsschicht einen Kondensator vom Speicherkapazitätstyp bildet und so angeordnet ist, daß sie einem Bereich der jeweiligen Bildpunktelektrode (4) gegenüberliegt und von den Abtastsignalleitungen (1) elektrisch getrennt ist, und

— eine unabhängige Verdrahtung (11a, 1c) zur Verbindung der ersten Elektroden benachbarter Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp.

32. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 31, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp und die ersten Elektroden (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp aus demselben Material bestehen wie die Abtastsignalleitungen (1).

33. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 31 oder 32, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp aus einem transparenten leitfähigen Material bestehen.

34. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastsignalleitungen (1) mit in die Bildpunkt Bereiche vorstehenden Abschnitten gebildet sind, wobei die vorstehenden Abschnitte teilweise mit den Bildpunktelektroden (4) zur Bildung der ersten Elektroden (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp überlappen.

35. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 34, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp und die ersten Elektroden (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp von einem einfachen Leiterbahntyp sind.

36. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 34, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige erste Elektrode (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp den Randbereich der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) umgebend ringförmig ausgebildet ist.

37. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach Anspruch 36, weiter gekennzeichnet durch einen redundanten

Verbindungsbereich zur Verbindung jeweiliger benachbarter erster Elektroden.

38. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 37, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige erste Elektrode (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp den Randbereich einer zugehörigen Bildpunktelektrode (4) umgebend ringförmig ausgebildet ist, wobei die erste Elektrode (10d) des Kondensators vom Speicherkapazitätstyp zwischen der Abtastsignalleitung (1) und der ersten Elektrode (10c) des Kondensators vom Zusatzkapazitätstyp angeordnet ist. 5
39. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 38, weiter gekennzeichnet durch eine zusätzliche unabhängige Verdrahtung (1d) zur Verbindung benachbarter erster Elektroden der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp.
40. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 39, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp aus demselben Material bestehen wie auf dem transparenten Träger (100) gebildete Bondinseln zum Anschluß der Abtastsignalleitungen (1) an eine äußere Treiberschaltung. 10
41. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 40, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Speicherkapazität zur Zusatzkapazität größer als 80 : 20 ist.
42. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 41, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement aus einem Dünnschichttransistor besteht. 15
43. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 42, weiter dadurch gekennzeichnet, daß
- der transparente Träger (100) ein rückseitiger Glasträger mit einer Innen- und einer Außenseite ist, 20
  - ein frontseitiger Glasträger (101) mit einer Innen- und einer Außenseite vorgesehen ist, der parallel zum rückseitigen Glasträger (100) von diesem in einem vorbestimmten Abstand separiert angeordnet ist, so daß seine Innenseite der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) gegenüberliegt,
  - die Mehrzahl von Abtastsignalleitungen (1) und Anzeigesignalleitungen (5a) an der Innenseite des rückseitigen Glasträgers (100) matrixförmig angeordnet sind, 25
  - eine Lichtabschirmschicht-Matrix (20) auf der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehen ist, die zur Festlegung einer lichtdurchlässigen Öffnungsfläche in jeder Bildpunktfläche angeordnet ist,
  - eine Farbfilterschicht (21) an der Innenseite des frontseitigen Glasträgers (101) vorgesehen ist und eine lichtdurchlässige Fläche beinhaltet, welche die lichtdurchlässige Öffnungsfläche und die Lichtabschirmschicht bedeckt, 30
  - eine auf der Farbfilterschicht (21) gebildete transparente Elektrode (23) vorgesehen ist und
  - eine Flüssigkristallschicht zwischen dem frontseitigen und dem rückseitigen Glasträger (100) vorgesehen ist.
44. Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 36 bis 43, weiter dadurch gekennzeichnet, daß sich die jeweilige, ringförmig gestaltete erste Elektrode (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp zwischen der Abtastsignalleitung (1) zur Ansteuerung der Bildpunktelektrode (4) eines benachbarten Bildpunktbereiches und der zugehörigen ersten Elektrode (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp erstreckt. 35
45. Verfahren zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung, gekennzeichnet durch folgende Schritte zur Herstellung einer Flüssigkristallanzeigeeinrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 44: 40
- Aufbringen einer ersten Metallschicht auf einen transparenten Träger (100),
  - Strukturierung der ersten Metallschicht zur Erzeugung von Bondinseln zum Anschluß innerer Elemente an eine äußere Schaltung,
  - Aufbringen einer zweiten Metallschicht auf die mit den Bondinseln versehene resultierende Struktur, 45
  - Strukturierung der zweiten Metallschicht zur Erzeugung der Abtastsignalleitungen (1) in einer regelmäßigen Anordnung, der ersten Elektroden (10c) der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp in jedem Bildpunktbereich, die zur Bildung der Kondensatoren vom Zusatzkapazitätstyp unter Zwischenfügung einer Isolationsschicht (2) jeweils einem Bereich der Bildpunktelektrode (4) gegenüberliegen, 50
  - sowie der ersten Elektroden (10d) der Kondensatoren vom Speicherkapazitätstyp, die in jedem Bildpunktbereich zur Bildung der Speicherkondensatoren unter Zwischenfügung der Isolationsschicht (2) einem Abschnitt der zugehörigen Bildpunktelektrode (4) gegenüberliegend angeordnet sind,
  - aufeinanderfolgendes Aufbringen einer Isolationsschicht (2) und einer Halbleiterschicht (3) auf die Oberfläche der resultierenden Struktur, 55
  - Strukturierung der Halbleiterschicht (3), um die Halbleiterschicht (3) lediglich in der Nähe eines jeweiligen Abschnitts der Abtastsignalleitungen (1) zu belassen,
  - Aufbringen einer transparenten leitfähigen Schicht auf die Oberfläche der resultierenden Struktur,
  - Strukturierung der transparenten leitfähigen Schicht zur Erzeugung einer jeweiligen Bildpunktelektrode (4), die der zugehörigen ersten Elektrode (10d) eines Speicherkondensators randseitig gegenüberliegt, 60
  - Aufbringen einer dritten Metallschicht auf die resultierende Struktur und
  - Strukturierung der dritten Metallschicht zur Erzeugung der Mehrzahl von regelmäßig angeordneten Anzeigesignalleitungen (5a) unter Überkreuzung der Abtastsignalleitungen (1), sowie der Source- und der Drain-Elektroden der Dünnschichttransistoren auf der Halbleiterschicht (3). 65

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 14

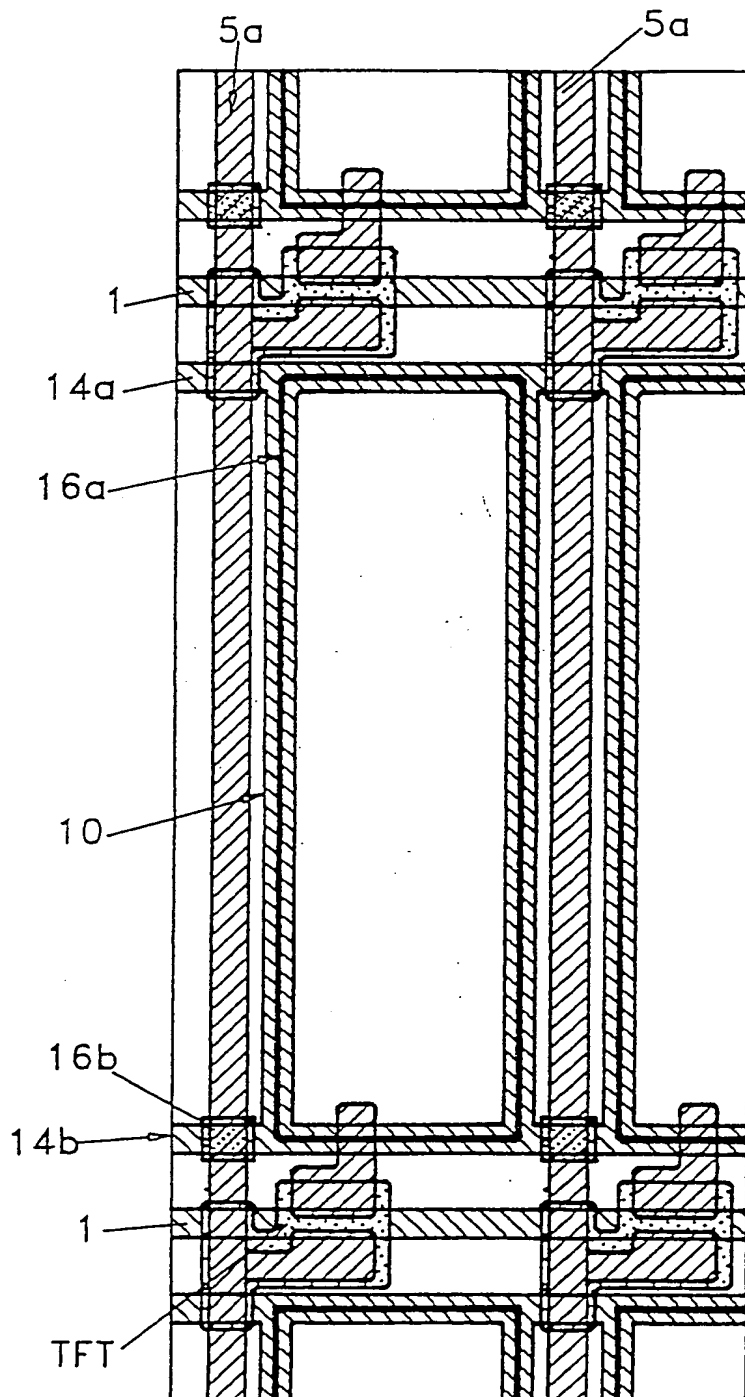


FIG. 1

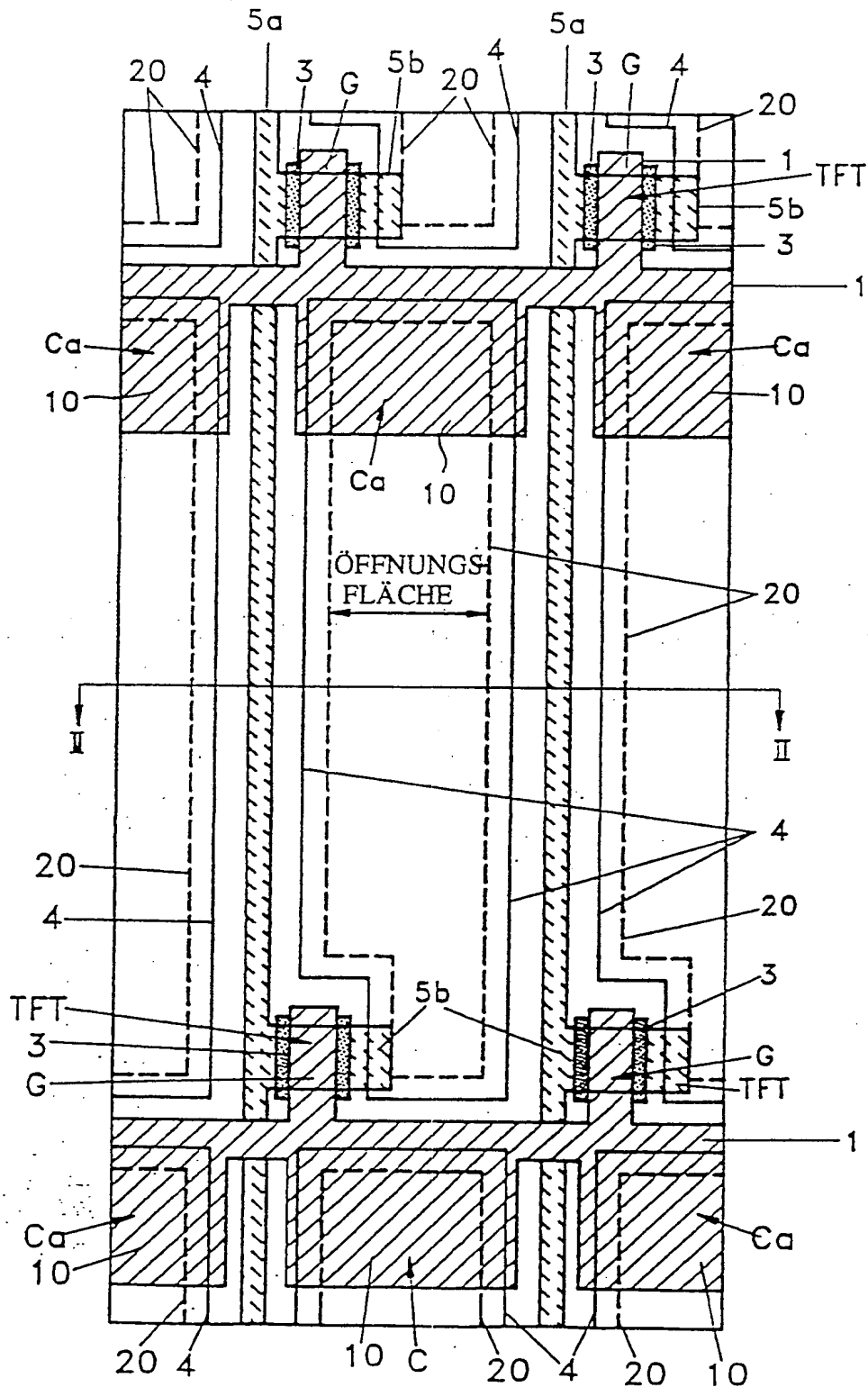






FIG. 4

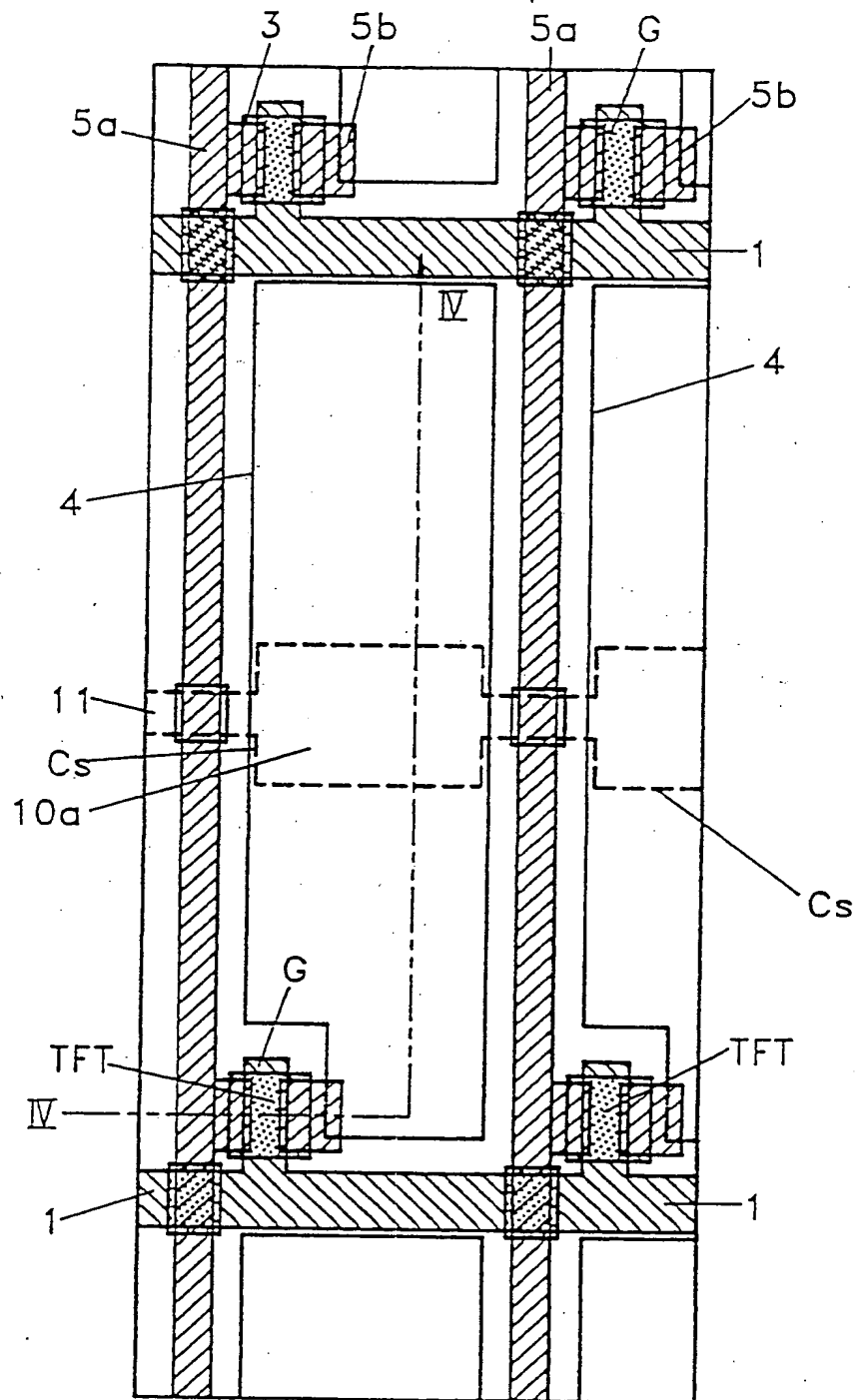




FIG. 7

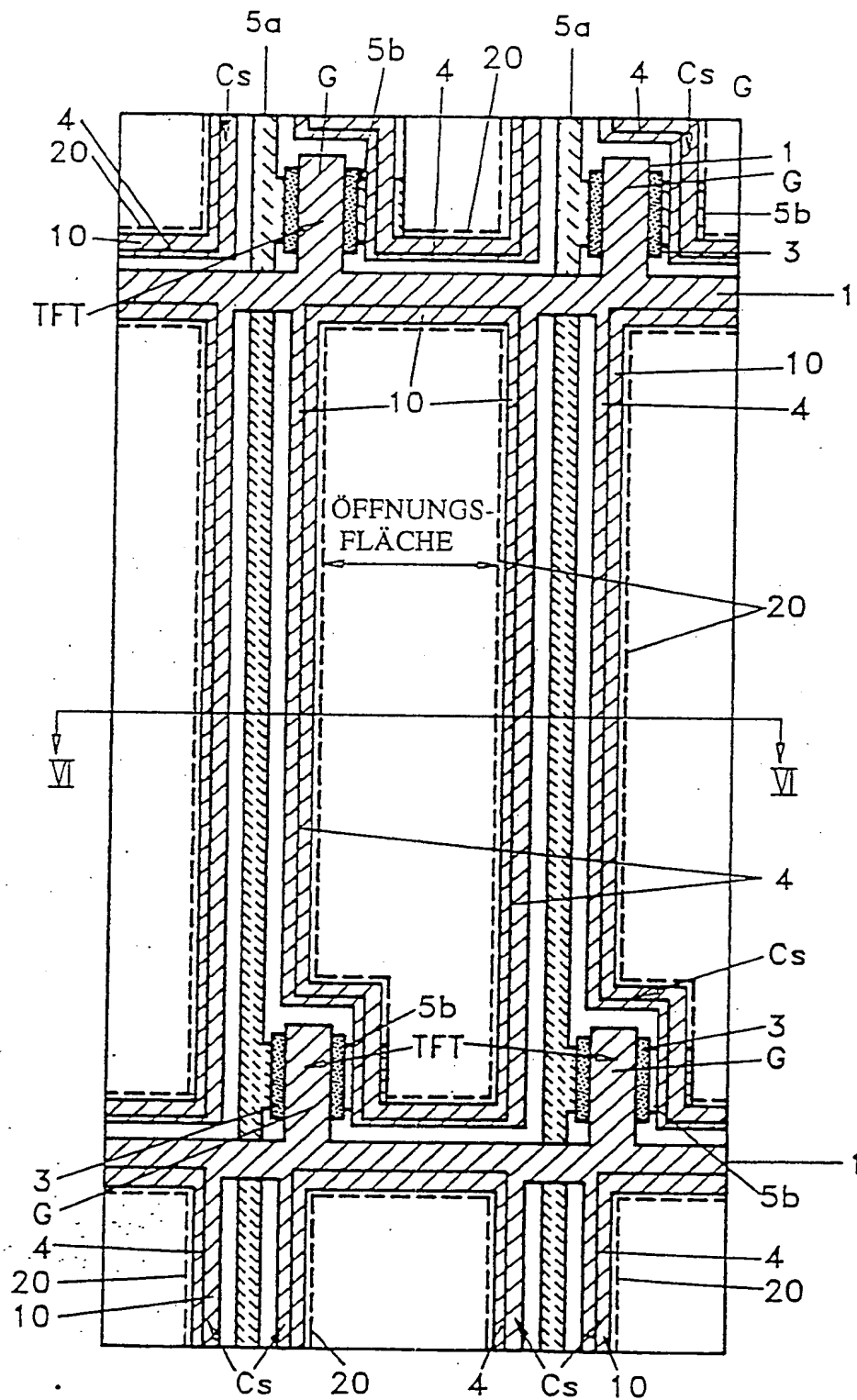


FIG. 8

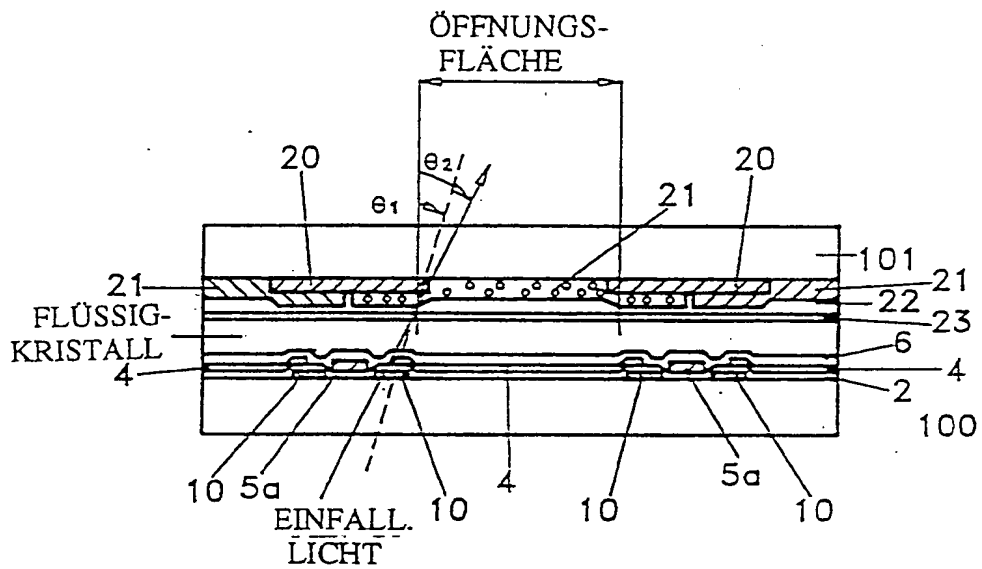


FIG. 9

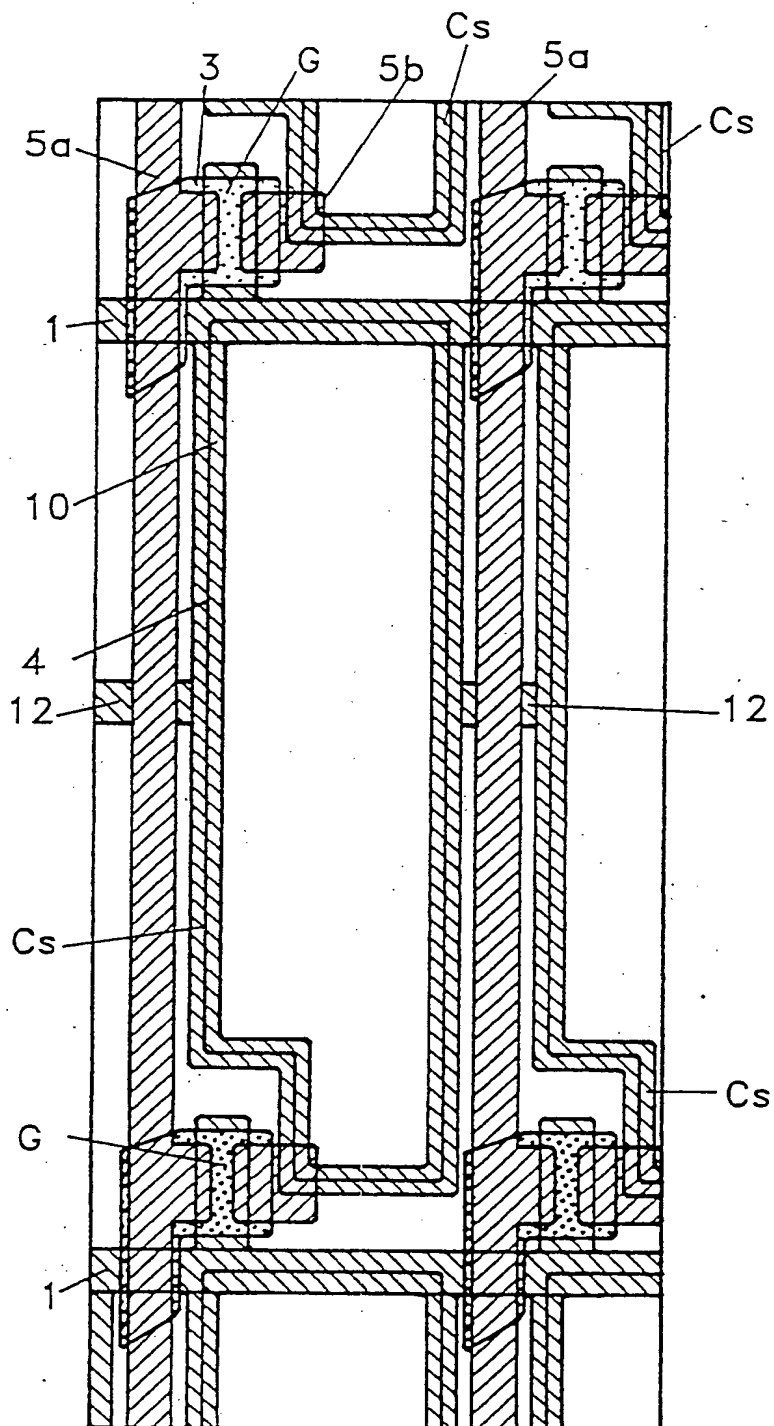
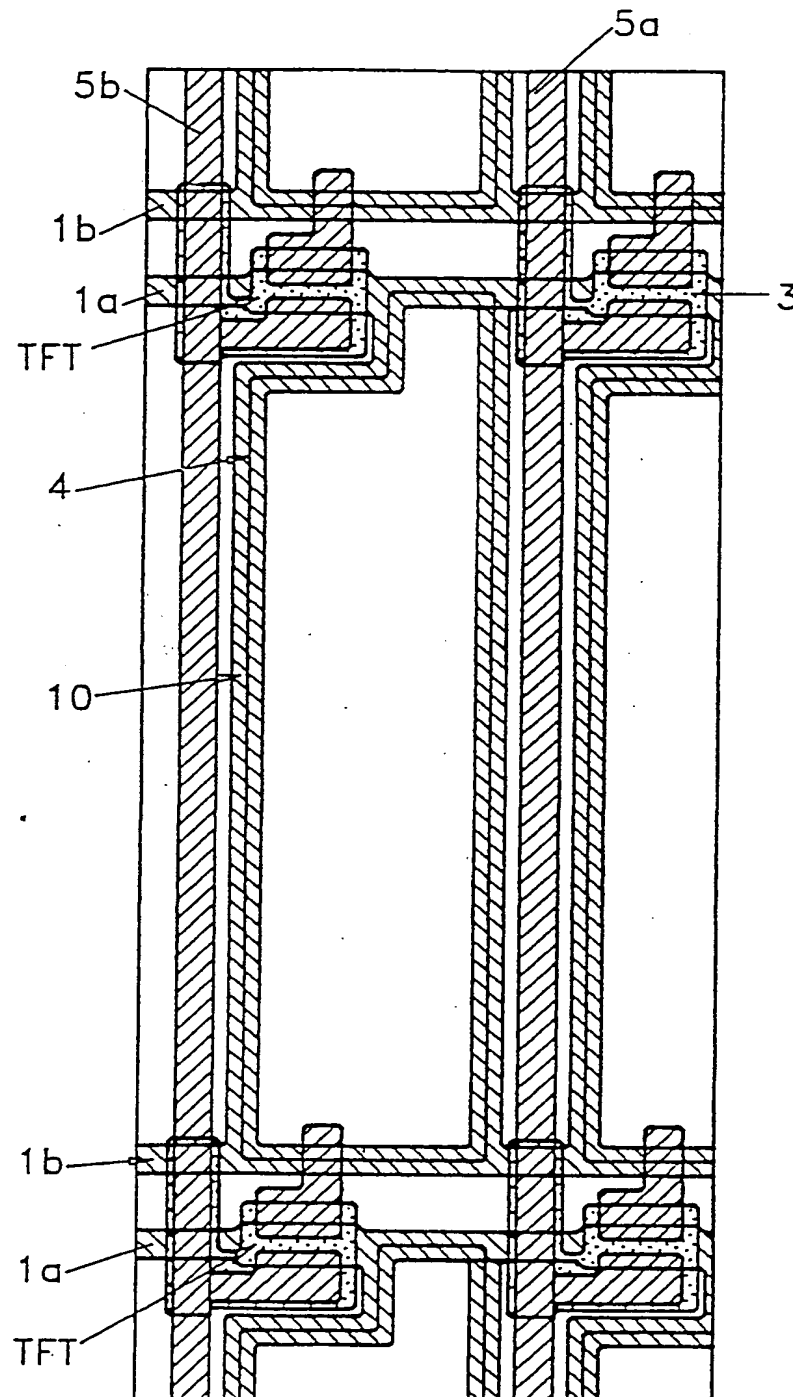


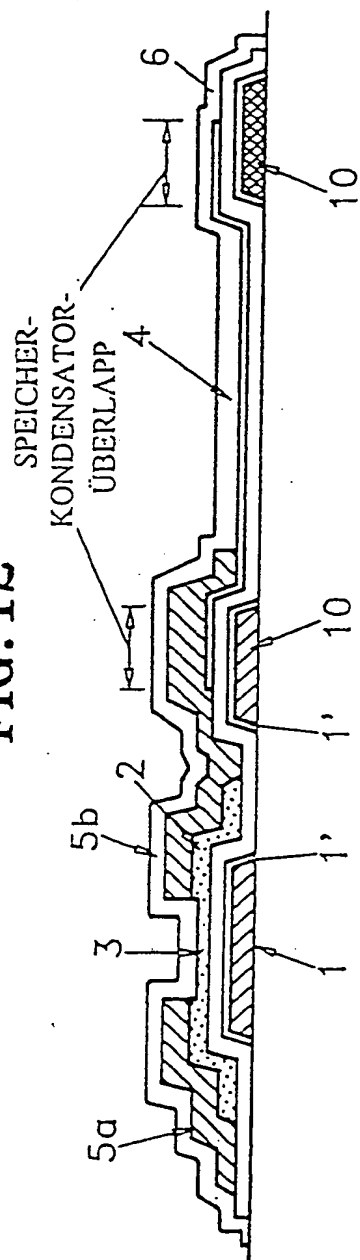
FIG. 10







**FIG. 12**



**FIG. 13**

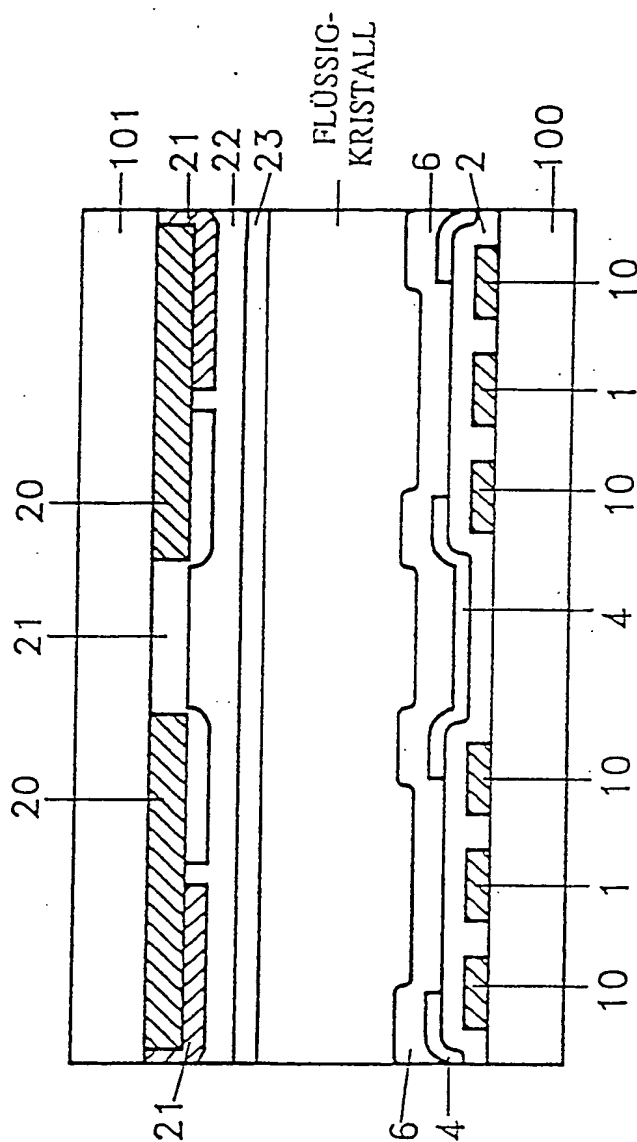


FIG. 15

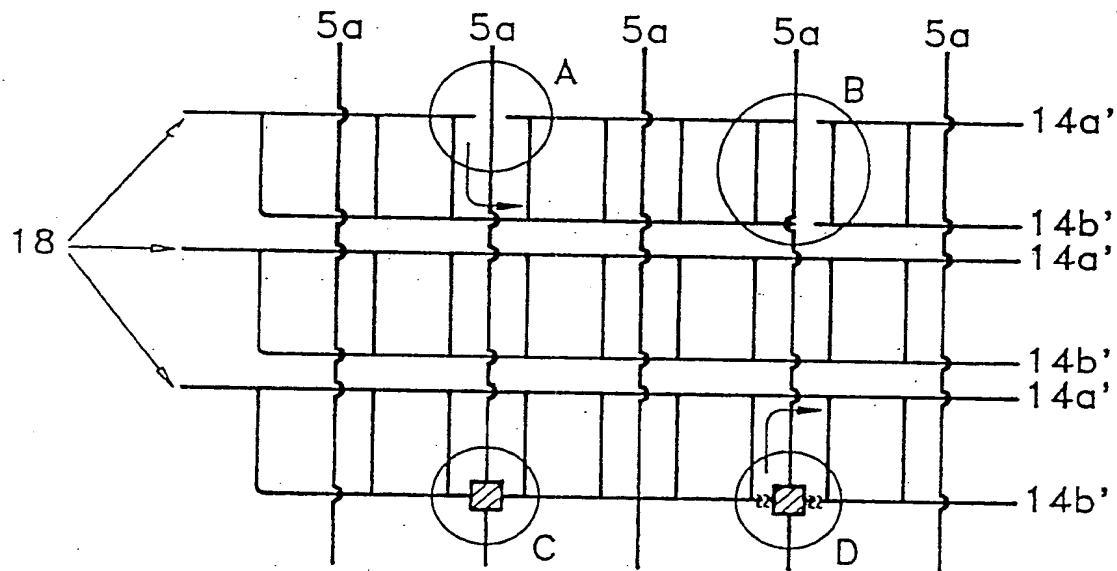


FIG. 16

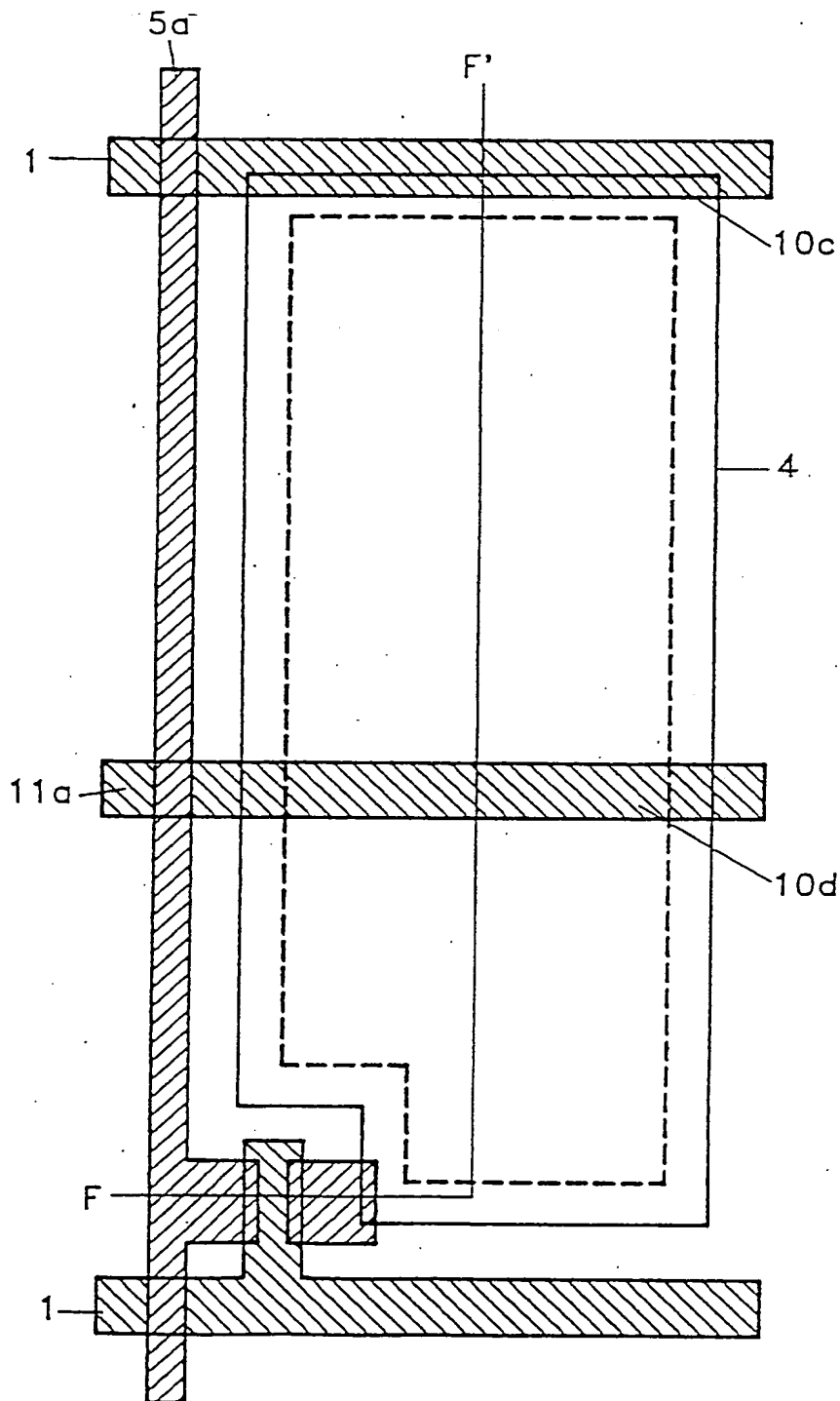


FIG. 17

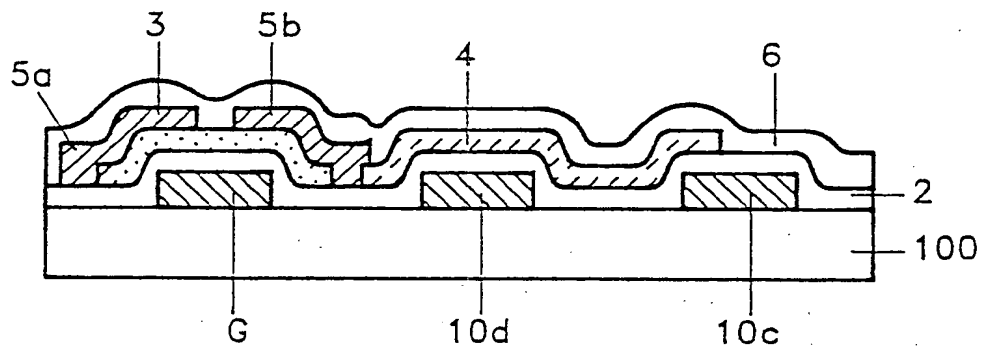


FIG. 18

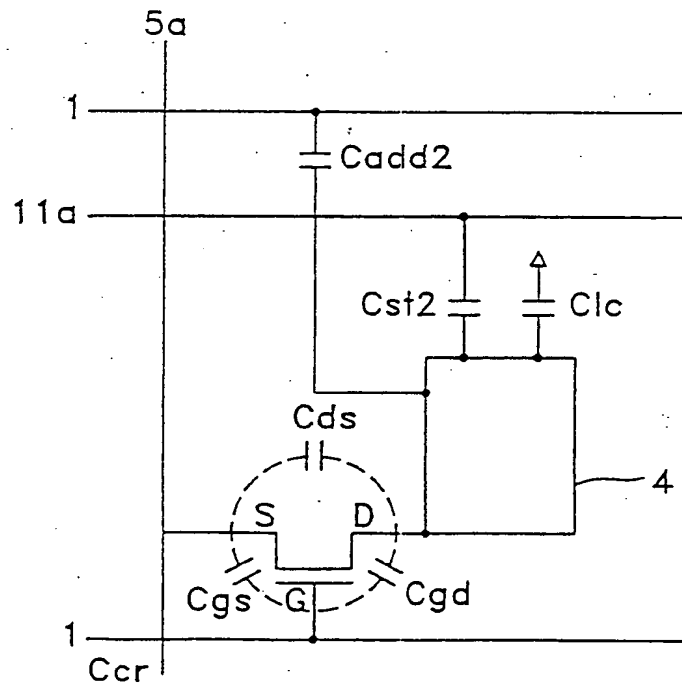


FIG. 19

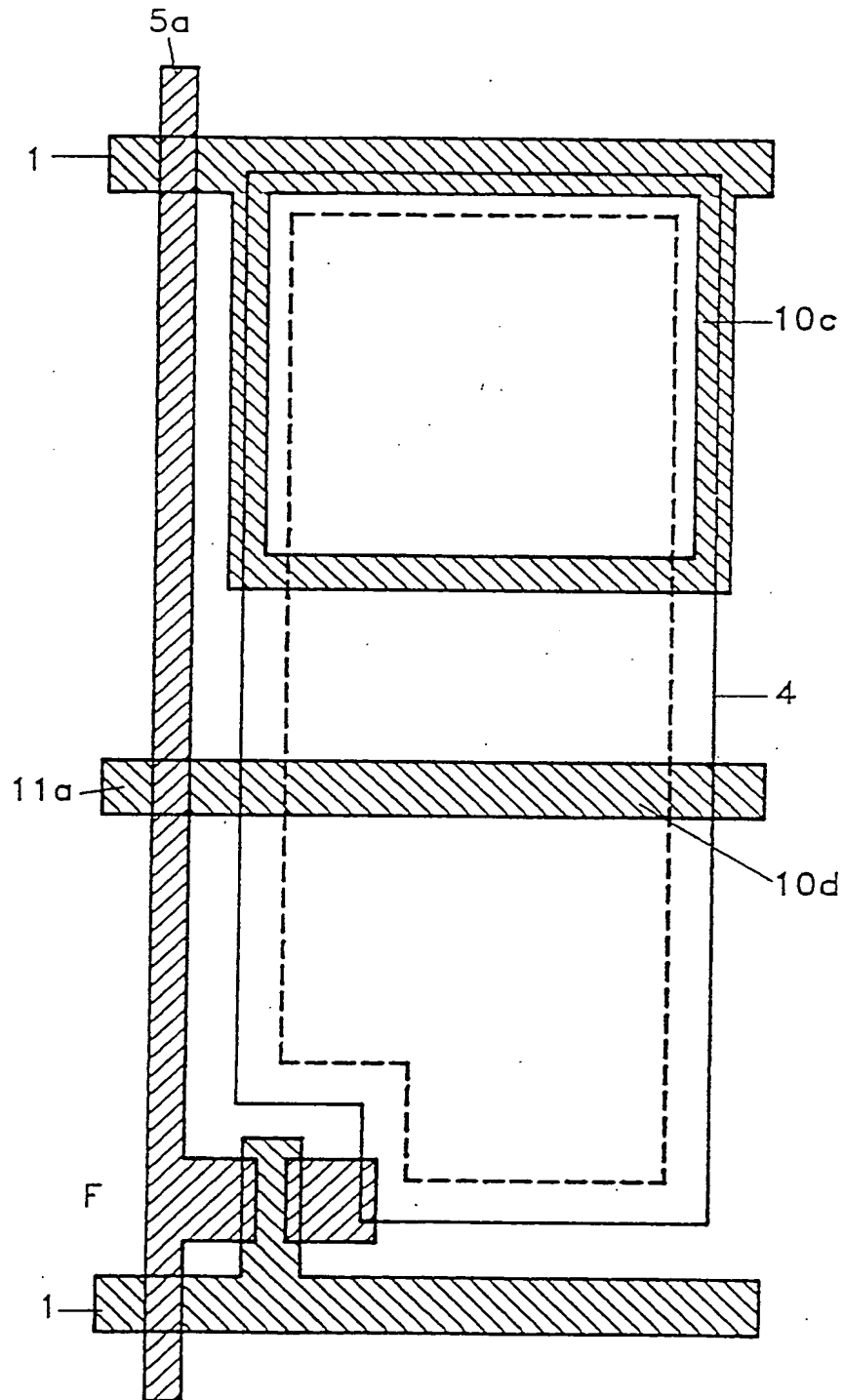


FIG. 20

